



**UTPL**  
*La Universidad Católica de Loja*

Vicerrectorado de Modalidad Abierta y a Distancia

## Sistemas de Conocimiento de Mecánica y su Didáctica

**Guía didáctica**



# Sistemas de Conocimiento de Mecánica y su Didáctica

## Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
Pedagogía de las Ciencias Experimentales (Pedagogía de las Matemáticas y la Física)	III

### Autor:

César Willam Granda Lazo



E D U C \_ 2 1 4 2

**Sistemas de Conocimiento de Mecánica y su Didáctica**

**Guía didáctica**

César Willam Granda Lazo

**Diagramación y diseño digital**

Ediloja Cía. Ltda.

Marcelino Champagnat s/n y París

edilojacialtda@ediloja.com.ec

[www.ediloja.com.ec](http://www.ediloja.com.ec)

**ISBN digital** 978-9942-47-180-2

**Año de edición:** octubre, 2024

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

Loja-Ecuador



**Reconocimiento-NoComercial-Compartirlgual  
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-Compartirlgual 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

<b>1. Datos de información .....</b>	<b>8</b>
1.1 Presentación de la asignatura.....	8
1.2 Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3 Competencias del perfil profesional .....	8
1.4 Problemática que aborda la asignatura .....	9
<b>2. Metodología de aprendizaje .....</b>	<b>11</b>
<b>3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....</b>	<b>13</b>
<b>Primer bimestre .....</b>	<b>13</b>
<b>    Resultado de aprendizaje 1: .....</b>	<b>13</b>
<b>    Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>14</b>
<b>    Semana 1 .....</b>	<b>14</b>
Unidad 1. Cinemática.....	14
1.1 Movimiento de trayectoria unidimensional .....	14
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	26
<b>    Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>28</b>
<b>    Semana 2 .....</b>	<b>28</b>
Unidad 1. Cinemática.....	28
1.1 Movimiento de trayectoria unidimensional .....	28
1.2 Movimiento de trayectoria bidimensional .....	29
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	36
<b>    Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>37</b>
<b>    Semana 3 .....</b>	<b>37</b>
Unidad 1. Cinemática.....	37
1.3 Movimiento circular .....	37
1.4 Movimiento Armónico Simple .....	48
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	51
Autoevaluación 1 .....	52
<b>    Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>54</b>

<b>Semana 4 .....</b>	<b>54</b>
Unidad 2. Estática .....	54
2.1 Fuerzas .....	54
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	65
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>66</b>
<b>Semana 5 .....</b>	<b>66</b>
Unidad 2. Estática .....	66
2.2 Momentos .....	66
2.3 Diagrama de Cuerpo Libre .....	70
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	75
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>76</b>
<b>Semana 6 .....</b>	<b>76</b>
Unidad 2. Estática .....	76
2.4 Elasticidad .....	76
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	79
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>80</b>
<b>Semana 7 .....</b>	<b>80</b>
Unidad 2. Estática .....	80
2.4 Elasticidad .....	80
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	85
Autoevaluación 2.....	86
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>90</b>
<b>Semana 8 .....</b>	<b>90</b>
Actividades finales del bimestre .....	90
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	90
<b>Segundo bimestre.....</b>	<b>91</b>
<b>Resultado de aprendizaje 2: .....</b>	<b>91</b>
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>91</b>
<b>Semana 9 .....</b>	<b>91</b>

Unidad 3. Dinámica .....	92
3.1 Leyes de Newton .....	93
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	103
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>104</b>
<b>Semana 10.....</b>	<b>104</b>
Unidad 3. Dinámica .....	104
3.2 Ley de la gravitación universal .....	104
3.3 Leyes de Kepler .....	106
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	108
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>109</b>
<b>Semana 11.....</b>	<b>109</b>
Unidad 3. Dinámica .....	110
3.4 Cosmos y universo.....	110
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	115
Autoevaluación 3.....	116
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>120</b>
<b>Semana 12.....</b>	<b>120</b>
Unidad 4. Mecánica de fluidos .....	122
4.1 Hidrostática .....	122
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	127
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>128</b>
<b>Semana 13.....</b>	<b>128</b>
Unidad 4. Mecánica de fluidos .....	128
4.1 Hidrostática .....	128
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	142
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>142</b>
<b>Semana 14.....</b>	<b>142</b>
Unidad 4. Mecánica de fluidos .....	142
4.2 Hidrodinámica .....	142

Actividades de aprendizaje recomendadas .....	148
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>149</b>
<b>Semana 15.....</b>	<b>149</b>
Unidad 4. Mecánica de fluidos .....	149
4.2 Hidrodinámica .....	149
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	153
Autoevaluación 4.....	154
<b>Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....</b>	<b>157</b>
<b>Semana 16.....</b>	<b>157</b>
Actividades finales del bimestre .....	157
Actividades de aprendizaje recomendadas .....	157
<b>4. Autoevaluaciones .....</b>	<b>158</b>
<b>5. Glosario.....</b>	<b>165</b>
<b>6. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>167</b>
<b>7. Anexos .....</b>	<b>168</b>



## 1. Datos de información

### 1.1 Presentación de la asignatura



### 1.2 Competencias genéricas de la UTPL

- Orientación a la innovación y a la investigación.
- Pensamiento crítico y reflexivo.
- Compromiso e implicación social.
- Comunicación oral y escrita.
- Comportamiento ético.

### 1.3 Competencias del perfil profesional

Diseñar, ejecutar, evaluar y orientar secuencias didácticas con elementos pedagógicos y curriculares orientados a los campos de la matemática y la física mediante la fundamentación teórico-práctico de los sistemas de conocimiento que, faciliten la adaptación a los cambios permanentes de la realidad actual y de un mundo globalizado.

## 1.4 Problemática que aborda la asignatura

Los problemas de la realidad que, se han podido evidenciar en el ámbito educativo, se describen a continuación:

- a. **Al existir una limitada capacitación y/o formación en temas:** pedagógicos y didácticos, dominio disciplinar, la UTPL involucra recursos tecnológicos, infraestructura y personal capacitado en las diferentes áreas del conocimiento, para dar respuesta a los nuevos lineamientos exigidos por el reglamento para carreras y programas académicos en modalidades en línea, a distancia y semipresencial o de convergencia de medios.
- b. **Limitado: diseño, aplicación y evaluación de modelos educativos y de organización escolar, contextualizados, interculturales e inclusivos:** para el efecto la UTPL, trabaja con un modelo pedagógico basado en competencias, fundamentado en dos principios básicos (1) la educación en el éxtasis, para formar la capacidad de salir de sí para darse a los demás y (2) la educación en el culto dúlico a través de una convivencia, expresada en compromiso, sentido de honor, respeto, disposición del profesor para atender al estudiante, llevándole a progresar con sentido de perfección, que propicien escenarios de participación activa, crítica y creativa de los diversos actores en la construcción de la democracia cognitiva.
- c. **Insuficiente práctica en procesos de investigación en el ámbito educativo:** la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, licenciado en Pedagogía de las Matemáticas y la Física, a través de las unidades básica, profesional y de titulación integra asignaturas que son parte de un itinerario de investigación y práctica, que se articulan en un proyecto integrador de saberes, a fin de promover la generación de un conocimiento abierto, creativo y colaborativo, que el estudiante deberá aplicarlo a futuro en su práctica profesional.
- d. **Falta de innovación en la práctica docente:** los nuevos conocimientos que la ciencia recoge son abordados en la unidad profesional y en la unidad de titulación; además, por la naturaleza y estructura de la carrera, los estudiantes tienen la posibilidad de gradualmente relacionarse en la práctica educativa, para, con base en el conocimiento adquirido, ir

involucrando nuevos criterios que permitan conseguir mejores resultados en el hecho educativo.

- e. **Uso insuficiente de herramientas tecnológicas y metodológicas:** la comunicación síncrona y asíncrona que soporta la plataforma tecnológica de la UTPL permite que docentes y estudiantes tengan una interacción continua por medio de un entorno virtual de aprendizaje, en donde se promueve la utilización de recursos educativos abiertos – REA, tutorías personalizadas, foros, chats, videocolaboración, wikis, entre otros.
- f. **Inaplicabilidad de leyes, reglamentos y currículo nacional vigente:** la estructura curricular de la carrera contempla la formación del profesional en todo cuanto tiene que ver con el conocimiento y aplicación de la normativa educativa vigente, misma que será abordada en la unidad profesional de la carrera.
- g. **Escasa vivencia de valores e inadecuada comunicación entre los actores educativos:** la UTPL desde sus inicios, promueve una formación académica con una visión netamente humanística que se ve reflejada en los componentes que conforman la malla curricular del profesional y en todas las áreas del conocimiento, más aún cuando de educación se trata; esta situación garantiza la formación de un profesional que aplica el conocimiento con un fundamento basado en valores que favorece el diálogo y la comunicación entre los actores educativos.
- h. **Desconocimiento en la atención a necesidades educativas especiales y de la diversidad:** la organización curricular propuesta en la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, licenciado en Pedagogía de las Matemáticas y Física que promueve la formación del profesional de la educación para que propicie la cohesión social, el respeto y la inclusión de poblaciones estudiantiles que pertenezcan a grupos históricamente excluidos, personas privadas de la libertad, personas con discapacidad, migrantes, entre otras de similares condiciones, los recursos de aprendizaje deberán ser pertinentes y estar ajustados a sus particularidades. (Art. 21, Reglamento para carreras y programas académicos en modalidades en línea, a distancia y semipresencial o de convergencia de medios, CES, 2015).



## 2. Metodología de aprendizaje

En el desarrollo de contenidos de la asignatura Sistemas de Conocimiento de Mecánica y su Didáctica”, se implementará una metodología activa que sitúa al estudiante como protagonista en su proceso de aprendizaje. Se fomentará la participación a través de:

- **Aprendizaje mediante una participación activa y reflexiva**, implica que los estudiantes no solo absorban información de manera pasiva, sino que se involucren de manera activa en su propio aprendizaje, participando de manera consciente y reflexiva en las actividades propuestas. Esta dinámica favorece una comprensión más profunda de los contenidos de física, estimula el pensamiento crítico y promueve la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en diversos contextos educativos.
- **Aprendizaje colaborativo en línea**, es una metodología educativa que aprovecha las tecnologías digitales para fomentar la interacción y cooperación entre estudiantes a través de plataformas virtuales. En este enfoque, los estudiantes trabajan en proyectos, discusiones y actividades, compartiendo conocimientos y experiencias. El intercambio constante promueve un ambiente de aprendizaje interactivo y social, estimulando el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Esta modalidad de estudio no solo facilita la conexión entre alumnos, sino que también desarrolla habilidades de trabajo en equipo.
- **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**, metodología centrada en el estudiante, que fomenta el aprendizaje activo mediante la resolución de problemas reales y complejos. Los estudiantes trabajan en grupos para identificar lo que necesitan aprender para resolver un problema dado. Esta técnica promueve habilidades de pensamiento crítico, colaboración y autoaprendizaje. Los profesores actúan como facilitadores, guiando y apoyando el proceso de aprendizaje en lugar de ser la fuente principal de información. El ABP es ampliamente utilizado en la educación superior y en

disciplinas como medicina, ingeniería y ciencias sociales, mejorando la comprensión y aplicación del conocimiento.

- **Aprendizaje Basado en Investigación (ABI)**, el Aprendizaje Basado en Investigación es una metodología educativa que impulsa a los estudiantes a participar activamente en el proceso de investigación. Los estudiantes identifican preguntas relevantes, diseñan y llevan a cabo investigaciones, analizan datos y presentan sus hallazgos. Este enfoque promueve habilidades críticas como la curiosidad, el pensamiento analítico, la creatividad y la resolución de problemas. Los docentes actúan como mentores, orientando y apoyando a los estudiantes en sus proyectos. El ABI es común en la educación superior y en disciplinas científicas, fomentando una comprensión profunda y práctica del conocimiento, y preparando a los estudiantes para futuros desafíos académicos y profesionales.



### 3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



#### Primer bimestre

##### Resultado de aprendizaje 1:

Determina las características de la cinemática y del movimiento circular considerando trayectorias uni y bidimensionales.

Para lograr el resultado de aprendizaje sobre las características de la cinemática y el movimiento circular en trayectorias uni y bidimensionales, se deben abordar los conceptos teóricos esenciales como: desplazamiento, velocidad y aceleración en una y dos dimensiones, así como términos del movimiento circular como radio y aceleración centrípeta. Se fomentará la resolución de problemas, la realización de experimentos prácticos y el uso de simulaciones. La integración se logrará mediante proyectos de investigación y el uso de software educativo. Finalmente, se aplicarán evaluaciones formativas y sumativas para medir y retroalimentar el progreso de los estudiantes.

La unión de contenidos sólidos, recursos educativos fiables y actividades de aprendizaje permitirá la creación de un entorno educativo enriquecedor. Aquí, los estudiantes desarrollarán una comprensión profunda y, basándose en el razonamiento, aplicarán los principios fundamentales de la física en su vida cotidiana.

Para que el estudiante logre este resultado de aprendizaje, es fundamental contar con recursos didácticos clave, como una guía de estudio y materiales de física generales actualizados. Estos recursos deben proporcionar una base sólida, tanto teórica como aplicada, abordando los temas de manera clara y accesible para facilitar la comprensión.

## 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

#### Unidad 1. Cinemática

¡Hola! Suena genial que estés listo para sumergirte en el estudio de la física, específicamente en cinemática. Estoy aquí para ayudarte con cualquier pregunta o tema que deseas explorar. ¿Por dónde te gustaría empezar?

¡Empecemos con el estudio de Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), tema específico dentro de la cinemática!

La historia de la ciencia y de la física es un punto de partida significativo para comprender el desarrollo de la cinemática. Aquí encontrarás aspectos importantes dentro de la historia de la física, basados en el video [Cinemática: MRU, MRUV y todas esas cosas](#).

#### 1.1 Movimiento de trayectoria unidimensional

El movimiento unidimensional se refiere al movimiento de un objeto a lo largo de una sola dirección, ya sea en una línea recta horizontal o vertical. Este tipo de movimiento se describe mediante magnitudes como la posición, velocidad y aceleración, que varían con el tiempo. Las ecuaciones fundamentales de la cinemática permiten analizar y predecir el comportamiento de objetos en movimiento unidimensional, facilitando la comprensión de conceptos básicos de la física, como el desplazamiento, la rapidez y la influencia de fuerzas constantes.

##### 1.1.1 Distancia, desplazamiento, velocidad y rapidez

Comenzar conociendo la historia que llevó a la definición del movimiento y sus causas es esencial para comprender y aplicar las leyes de Newton.

Partamos de la siguiente interrogante ¿Quién fue Galileo Galilei?

Este famoso astrónomo fue físico, ingeniero, filósofo y matemático italiano, considerado una figura central en la revolución científica del Renacimiento. Nació el 15 de febrero de 1564 en Pisa, Italia, y fallecido el 8 de enero de 1642 en Arcetri.,

Galileo dio credibilidad a la concepción copernicana de la Tierra en movimiento, derribó la hipótesis de Aristóteles que los cuerpos caen hacia la tierra debido a su naturaleza inherente y su deseo de alcanzar su lugar natural. Galileo soltó objetos de varios pesos desde lo alto de la torre inclinada de Pisa para comparar sus caídas, descubrió que una piedra de doble de pesada que otra no cae dos veces más rápido descubrió que los objetos de diversos pesos, cuando se sueltan al mismo tiempo, caen juntos y golpean el suelo al mismo tiempo.



A continuación, para ampliar este conocimiento, lo invito a observar el siguiente video sobre, [pistas de la física](#).

El video observado permite determinar que Galileo colocó varios planos para demostrar el movimiento de una partícula. Utilizó diferentes inclinaciones para sus experimentos, observando cómo varía la velocidad y la trayectoria del objeto en cada plano. Al modificar la pendiente, Galileo podía estudiar el comportamiento de la partícula, analizando cómo la aceleración cambiaba según la inclinación del plano. Estos experimentos fueron fundamentales para desarrollar su teoría del movimiento uniforme acelerado. La metodología de Galileo estableció un nuevo estándar en la investigación científica, basada en la observación sistemática y la experimentación, sentando las bases para la física moderna.

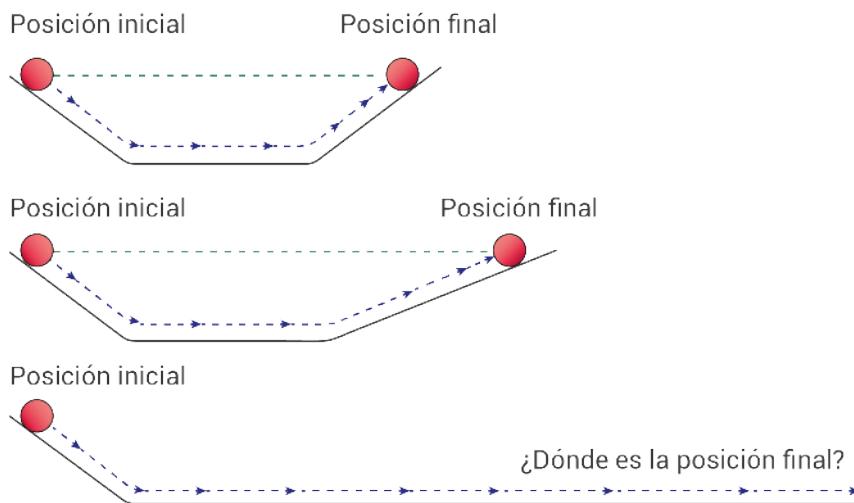
¡A Galileo le interesaba más cómo se mueven las cosas que por qué se mueven!

¡Demostró que la experimentación es la mejor prueba del conocimiento!

Para Aristóteles, era fundamental que un objeto necesitara un empuje o un tirón para mantenerse en movimiento. Galileo rechazó este principio al afirmar que, si no hay nada que interfiera con un objeto en movimiento, este seguirá moviéndose en línea recta indefinidamente, como se muestra en la figura 1. Galileo razonó que, en ausencia de fricción u otras fuerzas que se opusieran, un objeto en movimiento horizontal continuaría moviéndose indefinidamente.

### Figura 1

Galileo colocó dos de sus planos inclinados uno frente al otro



Nota. Tomado de *Física Conceptual* (p. 24), por Hewitt, P., 2016, México, Editorial PEARSON Educación.

Como se observa en la figura 1. Una bola que rueda hacia abajo por un plano inclinado en el lado izquierdo tiende a rodar hacia arriba hasta su altura inicial en el derecho. La bola debe rodar una mayor distancia a medida que se reduce el ángulo de inclinación a la derecha. Esta parte del experimento de Galileo permite entender cómo la reducción del ángulo de inclinación a la derecha aumenta la distancia recorrida, destacando la relación entre la pendiente y el movimiento de la bola.

¿Comprendió cómo se inició el estudio del movimiento? ¡Espero que sí! Si su respuesta es negativa, en este punto, es necesario que revise detenidamente los contenidos



Para comprender mejor estos contenidos, le invito a revisar Cinemática, apartado Importancia del estudio de la cinemática. Haga lectura y obtenga sus conclusiones.

Después de la lectura, usted pudo conocer que el estudio de una partícula en movimiento se centra en analizar su trayectoria, velocidad y aceleración en el espacio y el tiempo. Los sistemas iniciales referenciales son marcos de referencia en los cuales una partícula no experimenta fuerzas externas, moviéndose con velocidad constante o permaneciendo en reposo. Estos sistemas permiten aplicar las leyes de Newton sin considerar efectos adicionales, facilitando la descripción y predicción del movimiento de partículas y objetos en física clásica.

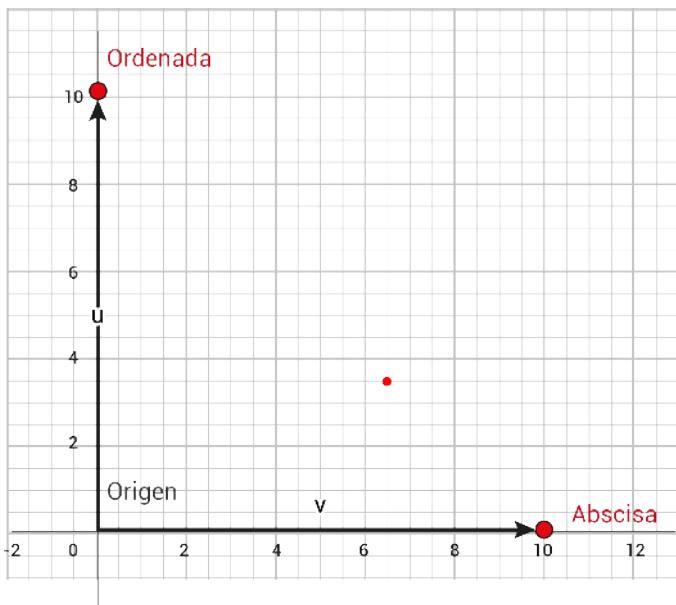
¡Sigamos adelante! En cinemática utilizaremos bastante el sistema de ejes coordenados, es considerado un sistema de referencia muy utilizado en matemáticas y física.

#### **1.1.1.1 Sistemas de ejes coordinados**

El sistema de ejes coordinados es un marco fundamental y conceptual que utiliza dos líneas perpendiculares, en el eje de las X (abscisas) se coloca la variable independiente, en el eje de las Y (ordenadas) se coloca la variable dependiente. Es un marco de referencia utilizado para determinar la posición de puntos o elementos dentro de un espacio, tal como se muestra en la figura 2.

**Figura 2**

Sistema de ejes coordenados



Nota. Granda, C., 2024.

En atención a la figura 2, muestra la intersección de dos rectas que determinan 4 planos. Sirven para ubicar puntos en un plano mediante coordenadas numéricas ( $x, y$ ), facilitan las representaciones, en el tema de cinemática, permiten: elaborar e interpretar las gráficas, también es posible comprender y ubicar puntos en sistemas referenciales.

¿Comprendió cómo trabaja el sistema de ejes coordenados? ¡Espero que sí! Si su respuesta es negativa, en este punto, es necesario que revise detenidamente los contenidos.



Para comprender en profundidad el movimiento, es fundamental comenzar aprendiendo a graficarlo. La cinemática, que se basa en representaciones gráficas, emplea las coordenadas cartesianas o rectangulares para este fin. Mire el video [Introducción al plano cartesiano](#) y elabore sus conclusiones.

Después de la lectura, usted pudo conocer que, el sistema de ejes coordenados es un método para representar puntos en un plano mediante dos ejes perpendiculares, normalmente denominados X e Y. El punto donde se cruzan es el origen (0,0). Cada punto en el plano se describe con un par de coordenadas (x, y), que indica su posición relativa al origen y los ejes.

Sigamos adelante. Ahora analicemos la importancia del estudio de la distancia, el desplazamiento, la velocidad y la rapidez en la cinemática.

#### **1.1.1.2 Distancia, desplazamiento, velocidad y rapidez**

La cinemática es una rama de la física que estudia el movimiento de los objetos sin considerar las fuerzas que lo causan. Se enfoca en describir trayectorias, velocidades y aceleraciones. A través de conceptos como desplazamiento, velocidad y aceleración, la cinemática permite analizar y predecir el comportamiento de cuerpos en movimiento, siendo fundamental para comprender fenómenos físicos cotidianos. Es un marco de referencia utilizado para determinar la posición de una partícula, en este tema es importante establecer una clara diferencia entre distancia y desplazamiento como se muestra en el siguiente quiz.

#### [Desplazamiento y distancia](#)

Examinada la infografía, se concluye que la distancia es una medida escalar que representa la longitud total del recorrido sin considerar la dirección. Por el contrario, el desplazamiento, es una magnitud vectorial que indica el cambio de posición desde el punto de partida hasta el punto final, considerando la dirección. La rapidez es una magnitud escalar que mide la tasa de cambio de la distancia recorrida en un intervalo de tiempo, sin importar la dirección. La velocidad, por otro lado, es una magnitud vectorial que describe la rapidez y dirección del desplazamiento. Estas distinciones son esenciales para entender el movimiento en física.



### **1.1.1.3 Diferencia entre vector y escalar**

Los vectores y escalares son conceptos fundamentales en física y matemáticas. Un escalar es una cantidad que solo tiene magnitud, por ejemplo, la temperatura o la masa. En cambio, un vector tiene tanto magnitud como dirección, por ejemplo, la velocidad o la fuerza. La diferencia radica en que los escalares describen solo cuánto, mientras que los vectores describen cuánto y hacia dónde.

¡Ahora! Para comprender mejor le invito a revisar el siguiente video sobre [Un vector y un escalar](#).

Comprender estos conceptos es relevante para distinguir entre velocidad y rapidez, dos términos que se usan frecuentemente en física. Mientras que la rapidez se refiere a la magnitud de qué tan rápido se mueve un objeto, la velocidad incluye tanto la magnitud como la dirección del movimiento. Este video les proporcionará las herramientas necesarias para dominar estos conceptos y aplicarlos correctamente en sus estudios.

¿Comprendió los conceptos de velocidad y rapidez? ¡Espero que sí! Si su respuesta es negativa, en este punto, es necesario que revise detenidamente los contenidos.

El apartado sobre [Distancia, desplazamiento, velocidad y rapidez](#) brinda una visión completa de los principios fundamentales que intervienen en el movimiento que se da en una dimensión (MRU), podrá analizar la diferencia entre distancia y desplazamiento con claridad y profundidad.

Revise lo correspondiente a velocidad media e instantánea. Luego, revise lo que corresponde a [Aceleración y Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado \(MRUV\)](#), en este movimiento aparece la aceleración. Es importante para reforzar su aprendizaje, realizar los ejercicios propuestos en cada tema



Para una comprensión más profunda sobre este tema, vamos a explorar la plataforma GCF Global, en el tema [Movimiento: Velocidad, rapidez y aceleración](#) donde se explican estos términos en un contexto introductorio y con ilustraciones visuales para facilitar el aprendizaje.

Después de la lectura, usted pudo conocer que la distancia y el desplazamiento son conceptos relacionados pero distintos en física. La distancia es una medida escalar que indica el total recorrido, sin importar la dirección. El desplazamiento, en cambio, es un vector que señala el cambio de posición desde el punto inicial hasta el final, considerando la dirección. La rapidez es una magnitud escalar que describe cuán rápido se mueve un objeto, calculada como la distancia recorrida sobre el tiempo total. La velocidad, por su parte, es un vector que incluye tanto la magnitud de la rapidez como la dirección del movimiento, ofreciendo una descripción más completa del desplazamiento de un objeto.

¡Hasta aquí vamos bien!, ¿verdad?

¡Continuemos!

### 1.1.2 Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU)

El movimiento rectilíneo uniforme se caracteriza por tener una trayectoria en línea recta y una velocidad constante, lo que implica que tanto la rapidez como la dirección permanecen invariables. Además, la aceleración es cero y la distancia recorrida es directamente proporcional al tiempo transcurrido.

En este movimiento utilizamos la fórmula:

$$v = \frac{d}{t}, \text{ donde: } v = \text{velocidad}, d = \text{variación de velocidad}, t = \text{tiempo}.$$

De la fórmula anterior despejamos cualquiera de las variables a utilizar según el problema que se plantee. Entonces quedaría:

$$t = \frac{d}{v} \text{ donde : } t = \text{tiempo}, d = \text{distancia}, v = \text{velocidad, y } d = v \cdot t$$

donde :  $d = \text{distancia}$ ,  $v = \text{velocidad}$ ,  $t = \text{tiempo}$

Para el desarrollo de ejercicios en la asignatura de sistemas de conocimiento de mecánica, utilizaremos cuatro estrategias que son importantes, en la figura 3 se presenta los pasos para resolver ejercicios mediante la identificación del problema, el establecimiento de principios relevantes, la formulación de ecuaciones, el análisis y la solución matemática, hasta la interpretación de los resultados dentro del contexto físico.

**Figura 3**  
*Estrategias para desarrollar ejercicios*



**Identificar** los conceptos pertinentes: primero, decida qué ideas de la física son relevantes para el problema. En este paso se debe identificar la incógnita. Podría ser la rapidez con que un proyectil choca contra el suelo, la intensidad del sonido.



**Plantear** el problema con base en los conceptos que haya elegido en el paso identificar, elabore un gráfico, es esencial para plasmar lo entendido del enunciado del problema.



**Ejecutar** la solución. En este paso "hace las cuentas". Haga una lista de las cantidades conocidas y desconocidas, e identifique cuál o cuáles son las incógnitas.



**Evaluar** la respuesta. La meta de la resolución de problemas en física no es sólo obtener un número o una fórmula: es entender mejor. Ello implica examinar la respuesta para ver que nos dice. En particular, pregúntese: ¿Es lógica esta respuesta?

Nota. Granda, C., 2024.

La figura 3 presenta los cuatro pasos esenciales para resolver ejercicios de física. Cada paso está diseñado de manera que, al seguirlos, se pueda abordar un problema con máxima efectividad. Estos pasos son:

- Identificar los conceptos pertinentes.
- Plantear el problema.
- Ejecutar la solución.
- Evaluar la respuesta.

Siguiendo esta secuencia, se asegura un enfoque sistemático y eficaz para alcanzar soluciones precisas y coherentes.

Para comprender mejor, veamos el siguiente ejemplo, donde calcularemos tanto la velocidad como la rapidez.

### Ejercicio 1

Un caballo se aleja de su entrenador galopando en línea recta una distancia de 116 m en 14 s, luego regresa abruptamente y recorre la mitad de la distancia en 4.8 s. Calcule:

- a. La rapidez promedio.
- b. La velocidad promedio para todo el viaje, usando “alejándose de su entrenador” como el sentido positivo del movimiento.

¡Empecemos! Utilizando las estrategias para el desarrollo de ejercicios.

Solución

#### 1. Identificar .los conceptos pertinentes.

Datos

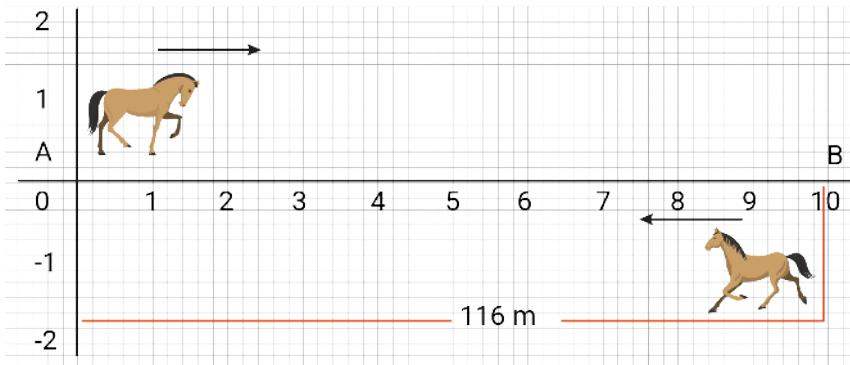
$$d_1 = 116\text{m};$$

$$d_2 = 58\text{m};$$

$$t = 14\text{s}$$

**Figura 4**

Esquema del Ejercicio 1 planteado



Nota. Granda, C., 2024.

Genial! Para empezar, apliquemos el procedimiento indicado en el apartado anterior para la resolución de problemas.

Apliquemos el procedimiento indicado en el apartado anterior para la resolución de este problema.

Para resolver este problema es necesario comprender que para obtener la rapidez utilizamos la distancia (escalar), entonces en este ejercicio razonamos de la siguiente manera:

## 2. Planear el problema

La rapidez es una magnitud escalar que indica la distancia recorrida por un objeto en una unidad de tiempo. Se mide en metros por segundo (m/s) y refleja la velocidad sin dirección específica.

$$\text{Rapidez total} = \frac{\text{distancia total}}{\text{tiempo total}} = \frac{\text{distancia ida} + \text{distancia reg}}{\text{tiempo ida} + \text{tiempo reg}}$$

$$v = \frac{d}{t} \text{ donde } d = \text{distancia}, v = \text{velocidad}, t = \text{tiempo}$$

### 3. Ejecutar la solución

- a. Para obtener este literal sumamos la distancia total dividida para el tiempo total.

$$\text{Rapidez}_{\text{id}} = \frac{116\text{m} + 58\text{m}}{14\text{s} + 4.8\text{s}} = 9.26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Ahora, obtengamos el literal (b)

- b. En este literal nos pide encontrar la velocidad.

Cuando nos habla de velocidad, hay que hacer referencia a la trayectoria, que es una cantidad vectorial.

Entonces, para encontrar la velocidad promedio, usamos la fórmula:

$$\text{Velocidad total} = \vec{V} = \frac{\text{velocidad total}}{\text{tiempo total}} = \frac{\text{velocidad ida}}{\text{tiempo ida}} - \frac{\text{velocidad de reg}}{\text{tiempo reg}}$$

$$\text{Velocidad total} = \frac{116 \text{ m}}{14 \text{ s}} - \frac{58 \text{ m}}{4.8 \text{ s}}$$

$$\text{Velocidad total} = 8.26 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 12.08 \frac{\text{m}}{\text{s}} = -3.82 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### 4. Evaluar la respuesta

En este punto debemos realizar un análisis de las respuestas, en el literal a) vemos que la rapidez es mayor ( $9.26 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ), en el literal b) El resultado de la velocidad ( $-3.82 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ) tiene signo negativo, pero este signo nos indica que el sentido del vector mayor es hacia la izquierda.

Los ejercicios resueltos de velocidad y rapidez demuestran un buen entendimiento de los conceptos básicos. Sin embargo, le recomiendo practicar problemas más complejos y variados para fortalecer su habilidad de aplicar estas ideas en diferentes situaciones y contextos prácticos.



A continuación, para ampliar este conocimiento, lo invito a ver el siguiente video, sobre [Calcular la velocidad promedio o rapidez](#).

El video de Khan Academy clarifica los conceptos a través de ejemplos prácticos, facilitando la comprensión de cuándo aplicar cada uno en problemas de física. En el video observado, sobre el movimiento rectilíneo uniforme, explica cuándo usar la distancia para obtener la rapidez y cuándo la trayectoria para obtener la velocidad. La distancia es una magnitud escalar que representa el recorrido total sin importar la dirección, útil para calcular la longitud total del camino recorrido. Por otro lado, la trayectoria es el camino específico seguido por un objeto en movimiento y se usa para describir su recorrido en el espacio. Este concepto es crucial para entender la dirección y el sentido del movimiento.

La práctica y la comprensión profunda de los conceptos teóricos son clave para mejorar la resolución de problemas en esta disciplina.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para fortalecer su comprensión del Movimiento Rectilíneo Uniforme, le recomiendo llevar a cabo las siguientes actividades:

1. Analice el artículo sobre [Distancia y desplazamiento](#), y distinga claramente entre ambos conceptos. Luego, presente un mapa mental que explique por qué la velocidad se basa en el desplazamiento, mientras que la rapidez se relaciona con la distancia recorrida. Esta tarea contribuirá a consolidar sus conocimientos teóricos.
2. Dado que la física es una ciencia experimental, es fundamental verificar los conceptos, leyes y principios mediante la práctica. Por lo tanto, le sugiero llevar a cabo el siguiente experimento:
  - Utilice una canica, un cronómetro y una cinta métrica.
  - En el suelo, marque un punto de partida (A) y un punto de llegada (B).
  - Luego, mida la distancia entre ambos puntos con la cinta métrica.
  - Desde el punto A, suelte la canica y cronometre el tiempo que tarda en alcanzar el punto B.

- A partir de estas mediciones, calcule la velocidad.
- Se recomienda realizar al menos cinco repeticiones del experimento para minimizar los errores de medición.



**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word.



¡Lo felicito! ¿Término las actividades? ¡Qué bueno!



Al completar este conjunto de actividades, podrá experimentar de manera práctica los conceptos de distancia, desplazamiento y velocidad. Esto no solo facilitará una comprensión teórica más profunda, sino que también le permitirá observar cómo estos conceptos se aplican en situaciones de movimiento real. Por ejemplo, al medir y comparar la distancia recorrida versus el desplazamiento, entenderá la diferencia entre ambas magnitudes. Asimismo, al calcular la velocidad en distintos escenarios, apreciará como factores, la dirección y la rapidez influyen en el movimiento. Estas experiencias prácticas son esenciales para consolidar el aprendizaje y para poder aplicar estos conceptos en la vida cotidiana y en diversas disciplinas científicas y tecnológicas.



¡Avancemos! Una vez que haya comprendido completamente el tema movimiento rectilíneo uniforme, le animo a seguir con el estudio del Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA), centrándose en la aceleración cuando aparece existe una variación de la velocidad.



## Semana 2

### Unidad 1. Cinemática

#### 1.1 Movimiento de trayectoria unidimensional

##### 1.1.3 Movimiento Rectilíneo Uniforme Acelerado (MRUA)

Después de comprender el Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), vamos a analizar otro tipo de movimiento en donde varía la velocidad.

Recuerde, cuando la velocidad cambia, aparece el fenómeno de la aceleración.

$$a = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

*Donde : a = aceleración,  $\Delta \vec{v}$  = variación de velocidad,  $\Delta t$  = variación de tiempo*

¡Tenga presente!

El Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA), posee las siguientes características:

- a. Este movimiento se trata de varios tipos de movimientos, como: tiro horizontal, caída libre, tiro parabólico (horizontal y oblicuo), movimiento circular y movimiento armónico simple.
- b. El MRU se analiza en el eje de las abscisas (eje x). Sin embargo, cuando el marco de referencia se presenta en el eje de las coordenadas (eje y), el MRUA se convierte en un movimiento de tiro horizontal o caída libre. En estos casos, la aceleración lineal (a) se remplaza por la aceleración de la gravedad (g) cuyo valor es. Además, se debe considerar que la distancia recorrida en el eje x se convierte en la altura alcanzada en el eje y.
- c. Para resolver ejercicios relacionados con el MRUA, es fundamental establecer un argumento sólido basado en un marco de referencia adecuado.

Para reforzar el aprendizaje de este tema, le invito a desarrollar ejercicios de Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA). Esta práctica le ayudará a comprender mejor cómo varían la velocidad y la aceleración de un objeto en movimiento. Resolver estos problemas fortalecerá tus habilidades analíticas y te permitirá aplicar conceptos fundamentales de la física en situaciones reales.

Avancemos al estudio de otro tema importante del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, como es el tiro parabólico.>

## 1.2 Movimiento de trayectoria bidimensional

El movimiento bidimensional se refiere al movimiento de un objeto en un plano, abarcando dos direcciones perpendiculares entre sí, típicamente descritas como los ejes X e Y. Este tipo de movimiento combina desplazamientos horizontales y verticales, y su análisis implica el uso de vectores para representar la posición, velocidad y aceleración. Fenómenos comunes como el lanzamiento de proyectiles y el movimiento circular son ejemplos de movimiento bidimensional, y su estudio es crucial para comprender cómo interactúan las fuerzas en un espacio de dos dimensiones.

### 1.2.1 Tiro parabólico

El tiro parabólico es un movimiento bidimensional de un objeto que sigue una trayectoria en forma de parábola bajo la influencia de la gravedad. Se descompone en dos componentes: horizontal y vertical, con aceleración constante solo en la dirección vertical. Es fundamental en física y aplicado en deportes y balística.

El apartado sobre [tiro parabólico](#) brinda una visión completa de los principios fundamentales que intervienen en sus dos componentes de movimiento, abordando temas clave con claridad y profundidad. Este estudio resulta esencial para estudiantes y profesionales interesados en la docencia, ya que proporciona una comprensión profunda del comportamiento del mundo físico.



Para una comprensión más profunda sobre este tema. Le invito a observar el video: [Un proyectil lanzado con un ángulo](#). En el movimiento parabólico, es importante calcular algunas variables como [la velocidad final de un proyectil](#). Calcular la velocidad final en movimiento parabólico es clave para predecir trayectoria, alcance y precisión en aplicaciones científicas y prácticas.

La lectura realizada conlleva deducir que el tiro parabólico es un movimiento bidimensional compuesto por un movimiento rectilíneo uniforme horizontal y un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado vertical. Se caracteriza por una trayectoria en forma de parábola debido a la influencia de la gravedad, que actúa solo en la dirección vertical. La velocidad inicial tiene componentes horizontales y verticales. La aceleración horizontal es nula, mientras que la aceleración vertical es constante e igual a la gravedad. En el punto más alto de la trayectoria, la componente vertical de la velocidad es cero. El alcance horizontal y la altura máxima dependen de la velocidad inicial y del ángulo de lanzamiento.

Para una mayor comprensión de los conceptos antes mencionados, vamos a realizar un ejemplo:

Para el desarrollo de ejercicios en la asignatura de sistemas de conocimiento de mecánica, utilizaremos cuatro estrategias que son importantes, en la figura 3 se presenta los pasos para resolver ejercicios mediante la identificación del problema, el establecimiento de principios relevantes, la formulación de ecuaciones, el análisis y la solución matemática, hasta la interpretación de los resultados dentro del contexto físico.

## Ejercicio 2

Una bola se lanza desde una ventana en un piso superior de un edificio. A la bola se le da una velocidad inicial de 8 m/s a un ángulo de  $20^{\circ}$  bajo la horizontal. Golpea el suelo 3 s después. Calcular:

- A qué distancia horizontal desde la base del edificio, ¿la bola golpea el suelo?
- Encuentre la altura desde la que se lanzó la bola.
- ¿Cuánto tarda la bola en llegar a un punto 10 m debajo del nivel de lanzamiento?

### Solución:

¡Empecemos! Utilizando las estrategias para el desarrollo de ejercicios.

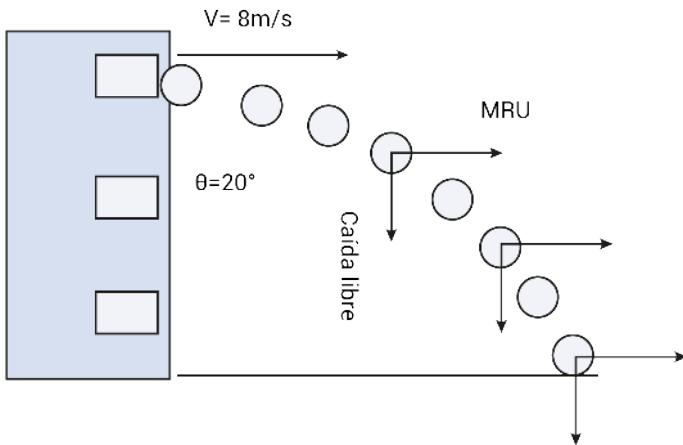
Las fórmulas serán utilizadas, las del movimiento rectilíneo uniforme en el eje de las abscisas (x) y las del movimiento rectilíneo uniformemente variado en el eje de las ordenadas (y).

#### 1. Identificar los conceptos pertinentes

Iniciemos elaborando un esquema del ejercicio. Esta estrategia permite plasmar lo entendido en el enunciado del ejercicio.

**Figura 5**

Esquema del ejercicio 2 planteado



Nota. Granda, C., 2024.

Como nos muestra la figura 5, en este ejercicio se analiza el movimiento de una bola lanzada desde una ventana de un edificio con una velocidad inicial de 8 m/s y un ángulo de 20 grados por debajo de la horizontal. La bola impacta el suelo 3 segundos después y sigue una trayectoria curva bajo la influencia de la gravedad, ocasionando una parábola. Incluye componentes horizontales y verticales.

- **Eje horizontal (x):** movimiento rectilíneo uniforme, con velocidad constante y sin aceleración.
- **Eje vertical (y):** movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, con aceleración constante hacia abajo debido a la gravedad.

¡Genial! Para empezar, apliquemos el procedimiento indicado para la resolución de ejercicios de física.

## 2. Plantear el problema y ejecutar la solución

Si analiza la figura 5, vemos que la trayectoria que lleva la bola describe un movimiento parabólico, por lo tanto, este movimiento para su resolución utiliza para el eje de las abscisas (eje x) las fórmulas del (MRU), y para el eje de las ordenadas (eje y), el movimiento caído libre (MRUA).

Con la información anterior, ¡Razonamos! Para desarrollar el literal (a)

- a. Debemos calcular la distancia horizontal desde la base del edificio, para esto utilizamos el (MRU), pues es un movimiento que se presenta en el eje de las x, utilizamos la fórmula:

$$V_0 = \frac{d}{t}, \text{ luego despejamos la distancia, y tenemos:}$$

$$x_f = v_0 t = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cos 20^\circ (3 \text{ s}) = 22.6 \text{ m}$$

Ahora, ¿Cómo desarrollo el literal (b)?, ¿si me pide calcular la altura?

- b. Para encontrar la altura desde donde se lanzó la bola, trabajamos en el eje de las ordenadas (eje y), y utilizamos el movimiento "Caída libre", como en este movimiento actúa la gravedad, tomamos a la caída de la bola como positivo y hacia abajo, entonces tenemos:

$$y_f = v_o t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$y_f = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \sin 20^\circ (3\text{s}) + \frac{1}{2} (9,80) (3\text{s})^2$$

$$f = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \sin 20^\circ (3\text{s}) + \frac{1}{2} \left( 9,80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (3\text{s})^2 = 52.3\text{m}$$

### 3. Evaluar la respuesta

$y_f = 52.3\text{m}$ , representa la altura desde la que se lanzó la bola, hay que aclarar que la altura se representa con ( $h$ ), en este caso, lo represento con ( $y_f$ ) porque se trabaja en el eje de las ordenadas o eje ( $y$ ).

¿Emocionado? ¡Estoy seguro de que sí! ¿Verdad que causa mucha satisfacción el encontrar los datos del ejercicio?

Avancemos, desarrollemos el último literal (c)

- c. En este literal nos pide hallar el tiempo exacto en que tarda la bola en llegar en 10 m debajo del nivel de lanzamiento. Ahora



¿Cómo procedo? ¡Piensa! Cómo debemos obtener el tiempo exacto cuando la bola está en 10 m, aplicamos la misma fórmula del literal b).

$$y_f = v_o t + \frac{1}{2} g t^2$$

Esto con el fin de armar una ecuación cuadrática. ¡Entonces!, tenemos

$$\begin{aligned}y_f &= v_o t + \frac{1}{2} g t^2 \\10m &= 8 \frac{m}{s} (\operatorname{sen} 20^\circ) (t) + \frac{1}{2} (9,80) t^2 \\4.90t^2 + 2.7t - 10 &= 0 \\t &= \frac{-2.74 \pm \sqrt{(2.74)^2 + 196}}{9.80}\end{aligned}$$

#### 4. Evaluar la respuesta

Pero, ¿Cuál es la respuesta?

Como una ecuación cuadrática tiene como respuesta dos raíces, analizamos y vemos que el tiempo uno ( $t_1$ ) es positivo y el tiempo dos ( $t_2$ ) es negativo. ¡Entonces concluimos! Lo siguiente:

$$\begin{aligned}t_1 &= \frac{-2.74 + \sqrt{(2.74)^2 + 196}}{9.80} = 1.18 \text{ s} && \text{tiempo transcurrido cuando la bola está} \\&\text{a } 10\text{m} \quad t_1 = \frac{-2.74 - \sqrt{(2.74)^2 + 196}}{9.80} = -1.73 \text{ s} && \text{se rechaza esta respuesta,} \\&&& \text{porque no existe tiempo negativo,}\end{aligned}$$

Dominar la física requiere más que memorizar fórmulas. La clave reside en tu capacidad para comprender enunciados, identificar conceptos relevantes y aplicar las herramientas matemáticas adecuadas. Este proceso, conocido como resolución de problemas, exige una combinación de habilidades. Estoy convencido de que, con su esfuerzo y dedicación, cumplirá las actividades propuestas.

¿Comprendió el desarrollo de ejercicios que aplican el tiro parabólico? ¡Espero que sí! Si su respuesta es negativa, en este punto, es necesario que revise detenidamente los contenidos.



Para comprender este tipo de movimiento, primero debe tener calor que es una parábola. Le invito a explorar el video [Movimiento Parabólico](#). Ver este video, le permitirá visualizar cómo actúan las fuerzas en este tipo de trayectoria, facilitando la comprensión de conceptos clave como velocidad, aceleración y ángulo de lanzamiento. La representación visual ayuda a entender y aplicar las fórmulas matemáticas, reforzando el aprendizaje de manera interactiva y efectiva.

Con base en la lectura realizada, el Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA), se caracteriza por una aceleración constante a lo largo de una línea recta. La velocidad del objeto cambia uniformemente con el tiempo. Las ecuaciones clave son:

Para la velocidad final

$$v_f = v_i + at$$

Donde :  $v_f$  = velocidad final;  $v_i$  = velocidad inicial;  $a$  = aceleración;  $t$  = tiempo para la posición

$$x_f = x_i + v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

Donde :  $x_f$  = distancia final;  $x_i$  = distancia inicial;  $v_i$  = velocidad inicial;  $a$  = aceleración;  $t$  = tiempo

La gráfica de velocidad versus tiempo es una línea recta, y la de posición versus tiempo es una parábola.

En MRUA, la aceleración puede ser positiva (aceleración) o negativa (desaceleración). Por ejemplo, un vehículo que acelera o frena constantemente.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para interiorizar su comprensión, le recomiendo llevar a cabo las siguientes actividades:

1. Con respecto al MRUA revise detenidamente los ejercicios propuestos: desarrolle los ejercicios presentados, analice sus respuestas y verifique que sean razonadas y correctamente argumentadas de acuerdo con los contenidos de MRUA.

¿Terminó la actividad anterior? ¡Lo felicito! Si su respuesta es positiva, verdad que ahora entiende que, dependiendo de los valores iniciales y las condiciones específicas, podemos derivar diferentes situaciones del MRUA, como: caída libre de los cuerpos y tiro vertical.

2. Dado que la física es una ciencia experimental, es fundamental verificar los conceptos, leyes y principios mediante la práctica. Por lo tanto, le sugiero llevar a cabo las siguientes actividades sobre Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) que se detallan en el [anexo 1. Ejercicios movimiento rectilíneo uniformemente acelerado](#).

¿Terminó la actividad? Si es así, excelente. Si no, hable con sus compañeros o profesor hasta que lo consiga. Luego lea un poco más..



¡Avancemos con el siguiente tema! En este espacio trataremos el Movimiento Circular Uniforme (MCU), este movimiento ocupa las mismas fórmulas del movimiento rectilíneo uniformemente variado (MRUA).



## Semana 3

*"Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber".*

Albert Einstein. (Físico alemán)

### Unidad 1. Cinemática

#### 1.3 Movimiento circular

El Movimiento Circular Uniforme (MCU) es un tipo de movimiento en el cual un objeto se desplaza a lo largo de una trayectoria circular con una velocidad constante. A continuación, le explico algunos aspectos clave de este tipo de movimiento relacionados con el movimiento lineal, este movimiento es fundamental para entender fenómenos físicos como el movimiento de planetas y electrones.

Le invito a revisar la siguiente infografía, donde podrá comparar las diferencias entre Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) y Movimiento Circular Uniforme (MCU).

¡Ponga mucha atención!

#### Diferencias entre MRU y MCU

Después de la revisión de la infografía, usted pudo conocer que el MRU y el MCU son fundamentales para entender movimientos más complejos. El MRU proporciona una base simple para estudiar el movimiento sin aceleración, mientras que el MCU introduce la idea de aceleración centrípeta y cambio de dirección, entonces el movimiento circular uniforme se refiere a un objeto que se mueve en una trayectoria circular con velocidad constante, donde la rapidez del objeto no cambia, pero su velocidad es variable debido a la continua alteración de la dirección. Este tipo de movimiento se caracteriza por una aceleración centrípeta dirigida hacia el centro del círculo, manteniendo al

objeto en su trayectoria circular. El MCU se utiliza en la física para comprender fenómenos como la órbita de los planetas y el funcionamiento de máquinas rotativas.

Continuemos ¡Es hora de trabajar!, con la aplicación de los conceptos del movimiento circular uniforme.

### 1.3.1 Movimiento Circular Uniforme (MCU)

Empecemos razonando las siguientes preguntas: ¿En qué parte de un carrusel se mueve más rápido un niño, cerca del borde exterior o cerca del centro? ¿O la velocidad es la misma en ambos lugares? Debido a que la diferencia entre rapidez lineal y rapidez rotacional no se comprende muy bien, plantear esta pregunta a diferentes personas genera distintas respuestas. Para que usted emita su respuesta, utilice el movimiento circular uniforme.

Ya tiene la respuesta, ¿verdad? Estoy seguro de que respondió de esta manera.

El carrusel gira alrededor de un eje central interno, como se muestra en la [figura 6]. Cuando algo gira alrededor de un eje interno, se produce una rotación o giro. Por lo tanto, moverse una distancia mayor en el mismo tiempo implica una mayor velocidad. La velocidad lineal es mayor en el borde exterior de un objeto en rotación que está cerca del eje. Esta velocidad en un movimiento circular se denomina velocidad tangencial, ya que la dirección de movimiento es tangente a la circunferencia del círculo.

No debemos confundirnos entre movimiento rotacional y movimiento circular. Pero ¿cuál es la diferencia?, lo explicamos en la siguiente figura:

## Figura 6

Juegos de parques de atracciones



Nota. Tomado de Representación 3D de un carrusel vintado aislado sobre fondo blanco [Ilustración], por Vac1, 2017, [shutterstock](#), CC BY 4.0.

Analizando la figura 6, nos damos cuenta, que el movimiento rotacional es un término más general que se refiere al giro de un objeto alrededor de un eje fijo, mientras que el movimiento circular es un tipo específico de movimiento rotacional en el que un objeto sigue trayectorias circulares alrededor de un punto o un eje. Ambos conceptos están esencialmente relacionados y comparten muchos de los mismos principios físicos, pero se aplican a situaciones ligeramente diferentes.



En la bibliografía complementaria revise el [Movimiento circular](#) (páginas 95-106), se enfatizan los contenidos relacionados con este tema. Para reforzar su comprensión, se recomienda leer atentamente el material y extraer conclusiones personales.

Del análisis realizado sobre el movimiento circular se caracteriza por la trayectoria de un objeto siguiendo una circunferencia. La velocidad tangencial es constante en magnitud, pero cambia de dirección, siendo siempre tangente al círculo. La aceleración centrípeta, dirigida hacia el centro del círculo,

mantiene el objeto en su trayectoria circular y se calcula como  $a_c = \frac{v^2}{r}$ , donde:  $v$  es la velocidad tangencial y  $r$  es el radio de la circunferencia. La velocidad angular, medida en radianes por segundo, es constante en un movimiento circular uniforme. Este movimiento es común en objetos como planetas orbitando estrellas y vehículos en curvas cerradas.

¿Comprendió cómo se aplica el movimiento circular uniforme? ¡Estoy seguro de que sí! Pero si aún tiene dudas, consideremos el siguiente ejemplo para una mejor comprensión.

¡Ahora!, resolvamos el siguiente ejercicio.

### Ejercicio 3

Imagina una mariquita sentada en la mitad entre el eje de rotación y el borde exterior de la tornamesa como indica el esquema. Cuando la tornamesa tiene una rapidez rotacional de 30 RPM (revoluciones por minuto) y el bicho tiene una rapidez tangencial de 2 cm/s, ¿cuál será la rapidez rotacional y tangencial de su amiga que se sienta en el borde exterior?

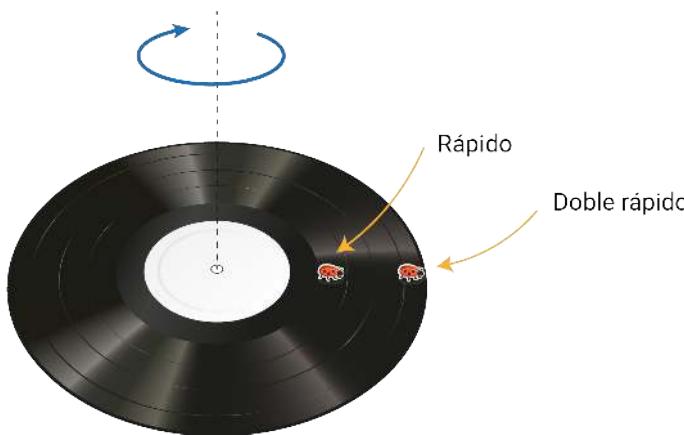
### Solución

¡Genial! Empecemos el desarrollo, apliquemos el procedimiento utilizado para la resolución de ejercicios de física.

#### 1. Identificar los conceptos pertinentes

**Figura 7**

Esquema del ejercicio 3 planteado



Nota. Tomado de *Física Conceptual* (p. 134), por Hewitt, P., 2016, México, Editorial PEARSON Educación.

La figura representa la velocidad que adquiere una partícula en este caso un insecto llamado mariquita, aplicando el movimiento circular uniforme la mariquita está sentada a mitad del camino entre el eje de rotación y el borde exterior de la tornamesa girando a 30 RPM , con una rapidez tangencial de 2 cm/s (. Su amiga está en el borde exterior.

¿Cómo empezamos?

Primero usemos las unidades adecuadas para la rapidez tangencial ( $v = \frac{m}{s}$ ), la rapidez rotacional ( $\omega = \frac{rad}{s}$ ) y la distancia radial ( $r = m$ ), la proporción directa de  $v$  tanto con  $r$  como con  $(\omega)$  se convierte en la ecuación exacta donde: ( $v$ ) = velocidad tangencial; ( $\omega$ )= velocidad angular;  $r$ = radio.

Por lo general se describen la rapidez rotacional ( $\omega$ ), el espacio angular (ángulo) que recorre la partícula, se le mide en “radianes” girados en una unidad de tiempo. Hay un poco más de 6 radianes en una rotación completa ( $2\pi$  radianes, para ser exactos). Cuando se asigna una dirección a la rapidez rotacional, se le llama *velocidad angular* ( $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{rad}{s}$ ).

La velocidad rotacional es un vector. Por convención, esta velocidad rotacional yace a lo largo del eje de rotación y apunta en la dirección de avance de un tornillo convencional de giro derecho.

## 2. Plantear el problema

Dado que todas las partes de la tornamesa tienen la misma rapidez rotacional, su amiga también gira a 20 RPM.

La mariquita se encuentra en la mitad entre el eje de rotación y el borde exterior de la tornamesa.

## 3. Ejecutar la solución

Recordemos  $\omega = \frac{\# \text{de vueltas}}{T} = \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ , entonces, las RPM (revoluciones por minuto) vendrían a convertirse en la velocidad angular, es necesario transformar 20 RPM a velocidad angular.

Convertir las RPM a radianes por segundo:

$$20 \text{ RPM} = \left( \frac{2\pi}{60} \frac{\frac{\text{rad}}{\text{rev}}}{\text{min}} \right) = 2,0944 \text{ rad/s}$$

La mariquita tiene una velocidad angular de  $(\omega = 2,0944 \frac{\text{rad}}{\text{s}})$  como la velocidad rotacional ( $\omega$ ) es constante para todos los puntos de la tornamesa. Entonces, la amiga de la mariquita tiene la misma velocidad rotacional ( $\omega$ ) que la tornamesa.  $\omega = 2,0944 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ . Pero la velocidad tangencial ( $v$ ) de un objeto en rotación se calcula:

$$v = \omega \cdot r$$

$v = 2,0944 \frac{\text{rad}}{\text{s}} (2) * 1 (\text{cm})$ , suponemos que el radio de la tornamesa es: 1 cm.

$$v = 4.1888 = \frac{\text{cm}}{\text{s}} \simeq \frac{4 \text{ cm}}{\text{s}}$$

#### 4. Evaluar la respuesta

**Entonces,** ¿cuál es la rapidez rotacional y tangencial de la mariquita que está al borde de la tornamesa?

Para dar respuesta a esta pregunta, apliquemos el razonamiento.

Con las respuestas obtenidas podemos concluir lo siguiente: ambas compartirán la misma rapidez rotacional de 30 RPM ( $\omega$ ). Pero, la rapidez tangencial ( $v$ ) de su amiga será mayor debido a su posición más alejada del eje. Dado que la rapidez tangencial ( $v = 4 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ ) es directamente proporcional al radio, y considerando que el radio se duplica en el borde, la amiga tendrá una rapidez tangencial al doble de rápido que la mariquita central.

De este ejercicio podemos concluir: si usted se aleja al doble de distancia del eje rotacional en el centro, se moverá el doble de rápido. Si se aleja tres veces, tiene tres veces más rapidez tangencial. ¡En conclusión! Si se encuentra en algún tipo de sistema giratorio, su rapidez tangencial depende de cuán lejos esté del eje de rotación.

¡Continuemos! Para iniciar el estudio del MCUA recordemos que: **para que haya aceleración, debe haber una variación en la velocidad.**

Con este argumento empecemos el estudio de:

#### 1.3.2 Movimiento Circular Uniformemente Acelerado (MCUA)

El movimiento circular uniforme acelerado describe el movimiento de un objeto en una trayectoria circular con una aceleración angular constante. Este movimiento implica un cambio constante en la velocidad angular, ocasionando una variación continua en la velocidad tangencial del objeto.

Iniciar el estudio del movimiento circular con videos y análisis interactivo es crucial para el aprendizaje, le permite a Usted visualizar conceptos abstractos y comprender mejor los principios físicos. La interacción facilita la retención,

promueve la participación y ayuda a identificar relaciones entre variables de forma dinámica y práctica. Con lo antes mencionado le invito a revisar el siguiente video: [Movimiento circular](#)



En la bibliografía complementaria revise el [Movimiento circular](#) (páginas 95-106), se enfatizan los contenidos relacionados con movimiento circular uniforme, además podrá reforzar su comprensión de los contenidos relacionados con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, se recomienda leer atentamente el material y extraer conclusiones personales.

El Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) es un tipo de movimiento en el que un objeto se desplaza a lo largo de una línea recta con una aceleración constante. En este caso, la velocidad del objeto cambia de manera uniforme con el tiempo. Las ecuaciones clave que describen este movimiento son  $v = v_o + at$  y  $x = x_o + v_o t + \frac{1}{2}at^2$ , donde  $v = \text{velocidad}$ ,  $a = \text{aceleración}$ ,  $t = \text{tiempo}$ ,  $y = \text{posición}$ .

¡Ahora! Apliquemos los contenidos teóricos y desarrollemos un ejercicio propuesto sobre el Movimiento Circular Uniformemente Acelerado (MCUA).

#### Ejercicio 4

**Aceleración centrípeta de la Luna.** La órbita casi circular de la Luna alrededor de la Tierra tiene un radio aproximado de 384000 km ( $r = 3.84 \times 10^8 \text{ m}$ ) y un periodo ( $T$ ) de 27.3 días. Determine la aceleración de la Luna hacia la Tierra.

**Figura 8**

*Apogeo y Perigeo de la Luna*



Nota. Adaptado de *Movimientos de la luna [Ilustración]*, por AstroMia, 2024, [astromia](#), CC BY 4.0.

Como se analiza en la figura 8, la Luna orbita en una elipse. Esta elipticidad es la razón por la cual existen el apogeo y el perigeo. El apogeo es cuando la Luna está en su punto más lejano, aproximadamente a 405,500 kilómetros de la Tierra.

Durante este momento, la Luna parece más pequeña en el cielo. El perigeo es cuando la Luna está en su punto más cercano, a unos 363,300 kilómetros de la Tierra, haciendo que parezca más grande y brillante. Estas variaciones en distancia afectan fenómenos como las mareas y los eclipses.

¡Genial! Para empezar a desarrollar el ejercicio, apliquemos el procedimiento indicado anteriormente para la resolución de ejercicios de física.

## 1. Identificar los conceptos pertinentes

Cualquier cosa que se mueve en una trayectoria curva experimenta otro tipo de aceleración, una dirigida hacia el centro de curvatura. Esta se llama *aceleración centrípeta*.

## 2. Plantear el problema

Para este ejercicio necesitamos encontrar la velocidad ( $v$ ) para determinar la aceleración centrípeta ( $a_c$ ) de la Luna.

¡Recuerde! En una órbita alrededor de la Tierra, la Luna recorre una distancia  $2\pi r$ , donde  $r = 3.84 \times 10^8 \text{ m}$  es el radio de su trayectoria circular! El tiempo que se requiere para una órbita completa es el periodo lunar de 27.3 días.

### 3. Ejecutar la solución

Para dar solución al ejercicio, primero es importante convertir todas las unidades al Sistema Internacional (SI). Paso siguiente obtenemos la velocidad ( $v$ ) en m/s, para luego determinar la aceleración centrípeta ( $a_c$ ) en  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ .

La rapidez de la Luna en su órbita alrededor de la Tierra es  $v = \frac{2\pi r}{T}$ .

El periodo  $T$  en segundos es:

$$T = (27.3 \text{ días}) (24 \frac{\text{horas}}{\text{día}}) (3600 \frac{\text{segundos}}{1 \text{ hora}}) = 2.36 \times 10^6 \text{ s}$$
 con este dato

la aceleración centrípeta será:

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(2\pi r)^2}{T^2 r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$$
$$a_c = \frac{4\pi^2 (3.84 \times 10^8 \text{ m})}{(2.36 \times 10^6 \text{ s})^2}$$

$a_c = 0.00272 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 2.72 \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ , con este este sería el valor de la aceleración centrípeta de la Luna.

En comparación, podemos expresar esta aceleración en términos de (la aceleración de la gravedad en la superficie terrestre) como:

$$a_c = 2.72 \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \left( \frac{\text{g}}{9.80 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \right) = 2.72 \times 10^{-4} \text{ g}$$

### 4. Evaluar la respuesta

¡Qué bien! ¡Hemos obtenido la respuesta numérica! Pero, la aceleración centrípeta de la Luna,  $2.72 \times 10^{-4} g$ , no es la aceleración de la gravedad para los objetos en la superficie lunar debida a la gravedad de nuestro satélite, es la aceleración debida a la gravedad de la Tierra para cualquier objeto (como la Luna) que está a 384,000 km de la Tierra. Si se da cuenta cuán pequeña es esta aceleración en comparación con la aceleración de los objetos cerca de la superficie terrestre.

En los ejemplos presentados podemos analizar que el movimiento rotacional es un término más amplio que describe la rotación de un objeto alrededor de un eje fijo. Por otro lado, el movimiento circular es una forma específica de movimiento rotacional en la cual un objeto sigue trayectorias circulares alrededor de un punto o un eje. Aunque ambos conceptos están estrechamente relacionados y comparten principios físicos similares, se aplican en contextos ligeramente diferentes.

 Con base en el MCUA tenemos algunas aplicaciones, una de ellas es el centrifugado de las lavadoras, si desea conocer mejor esta aplicación le invito a ver el siguiente video sobre: [¿Qué es la fuerza centrípeta y la fuerza centrífuga?](#).

El video presentado permite comprender cómo funciona el centrifugado de las lavadoras, además cómo actúa la fuerza y aceleración centrípeta son esenciales para mantener un objeto en movimiento circular. También, se explica la fuerza centrífuga, una fuerza aparente que experimentan los objetos en un sistema de referencia en rotación, y la velocidad tangencial, que es la velocidad en la dirección perpendicular al radio de la trayectoria circular.

En conclusión, el movimiento circular se caracteriza por su simplicidad y previsibilidad, en el MCU, la velocidad del objeto no varía con el tiempo, lo que implica que la aceleración sea nula, esta característica facilita un análisis matemático sencillo y resulta útil para comprender conceptos más complejos en el ámbito de la física. El Movimiento Circular Uniformemente Acelerado (MCUA) implica un movimiento donde la velocidad cambia uniformemente mientras el objeto se desplaza en una trayectoria circular. Aunque un poco

más complejo que el Movimiento Circular Uniforme (MCU), este permite estudiar fenómenos físicos más detallados al considerar la variación de la velocidad.

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión del movimiento armónico simple.

#### 1.4 Movimiento Armónico Simple

El Movimiento Armónico Simple (MAS) es un tipo de movimiento periódico que ocurre cuando un objeto oscila alrededor de una posición de equilibrio bajo la influencia de una fuerza restauradora proporcional a su desplazamiento. Esta fuerza suele ser proporcionada por resortes o sistemas similares que obedecen la ley de Hooke. El MAS se caracteriza por su naturaleza sinusoidal, donde las funciones seno y coseno describen la posición, velocidad y aceleración del objeto en el tiempo. Ejemplos comunes de MAS incluyen péndulos y masas en resortes, y su estudio es fundamental en la física para entender sistemas vibratorios y ondas.

Emocionante el tema que vamos a tratar. ¡Verdad! Para comprender mejor la parte teórica le invito a revisar.

Para comprender este tipo de movimiento de manera más profunda. Le invito a explorar el curso de Khan Academy, la lección [1. Movimiento Armónico Simple](#). Aquí encontrará videos como: Nociones sobre los osciladores armónicos simples, definición de la amplitud y el periodo, ecuación para los osciladores armónicos simples y dependencia del periodo para una masa en un resorte. Conocer los elementos del Movimiento Armónico Simple (MAS) es fundamental para entender fenómenos periódicos en la física, facilitando el análisis de sistemas oscilatorios y la comprensión de conceptos como frecuencia, amplitud y fase. Revise haga lectura y obtenga sus conclusiones.



En el contenido [Movimiento Armónico Simple](#) (páginas 107-117), encontrará contenidos y explicaciones con desarrollo de ejercicios sobre: Amplitud, periodo, elongación, velocidad de oscilación, aceleración de una partícula oscilante y conclusiones de las gráficas del (MAS), se recomienda leer atentamente el material y extraer conclusiones personales.

Después de la lectura, usted pudo conocer que el Movimiento Armónico Simple (MAS) describe el movimiento oscilatorio de un objeto alrededor de una posición de equilibrio, causado por una fuerza restauradora proporcional a su desplazamiento y descrita por la ley de Hooke. Este movimiento es sinusoidal, con funciones seno y coseno, representando la posición, velocidad y aceleración en el tiempo. La frecuencia y el periodo del MAS son constantes, independientemente de la amplitud. Ejemplos de MAS incluyen péndulos y masas en resortes. El estudio del MAS es crucial en física para comprender comportamientos vibratorios y sistemas ondulatorios, con aplicaciones en ingeniería, acústica y otros campos científicos.

¡Ahora! Apliquemos los contenidos teóricos y desarrollemos un ejercicio propuesto sobre el Movimiento Armónico Simple (MAS).

## Ejercicio 5

En una fábrica, un motor grande provoca que el piso vibre con una frecuencia de 10 Hz. La amplitud del movimiento del piso cerca del motor es de aproximadamente 3.0 mm. Estime la aceleración máxima del piso cerca del motor.

## Solución

Empecemos utilizando las estrategias para el desarrollo de ejercicios.

### 1. Identificar los conceptos pertinentes

Le invito a revisar el siguiente módulo didáctico, donde se detalla el gráfico del problema planteado y un análisis con base en la parte teórica del mismo.



### Aceleración de un oscilador armónico simple

#### 2. Plantear el problema

Suponiendo que el movimiento del piso es aproximadamente un Movimiento Armónico Simple (MAS), podemos utilizarla para obtener la aceleración máxima de la ecuación.  $a_{max} = w^2 A = \frac{k}{m}$  donde:  
 $A$  = amplitud;  $w$  = velocidad angular;  $k$  = constante del resorte ( $N/m$ );  $x$  = Desplazamiento del resorte respecto a su posición de equilibrio (m).



#### 3. Ejecutar la solución

Dado entonces la ecuación  $a_{max} = w^2 A$  esta determina que debemos obtener  $w = 2\pi f$  donde:  
 $w$  = velocidad angular;  $\pi$  = constante;  $f$  = frecuencia

$$w = 62.8 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$
 luego si encontramos la aceleración máxima

$$a_{max} = w^2 A$$

$$a_{max} = (62.8 \frac{\text{rad}}{\text{s}})^2 (0.0030\text{m}) = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

#### 4. Evaluar la respuesta

Con base en los datos obtenidos, vemos que la aceleración máxima ( $a_{max} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ) es un poco mayor que la gravedad ( $g = 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ), entonces, cuando el piso acelera hacia abajo, los objetos colocados en el piso realmente pierden contacto en un instante, lo que causará ruido y desgaste importante.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

¡Ahora! Le invito a realizar las siguientes actividades sobre Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA): se plantea el desarrollo de algunos ejercicios, resuélvalos y luego analice sus respuestas y verifique que sean razonadas y correctamente argumentadas de acuerdo con los contenidos de Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado.

¡Anímese! Vamos a trabajar.

1. Revise detenidamente el siguiente material sobre "[Movimiento circular](#)", analice las diferentes partes y diseñe un organizador gráfico. Realizar esta actividad le ayudará a consolidar conocimientos teóricos.
2. Desarrolle los ejercicios presentados en el PDF adjunto sobre [Movimiento circular uniforme](#), los cuales incluyen las soluciones.

**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

¡Genial! ¿Terminó las actividades anteriores? Si es así, ¡excelente! Si no, consulte con sus compañeros o con el profesor hasta que lo logre. Después, dedique un tiempo a leer un poco más sobre el tema.

3. Es necesario verificar lo que aprendió en el desarrollo de esta unidad, para lo cual le sugerimos desarrollar la autoevaluación 1, y en lo que tiene complejidad, retome el estudio de los contenidos, para que no tenga vacíos en su proceso de aprendizaje.

Descubra cuánto ha avanzado y celebre sus logros con la autoevaluación, compruebe su aprendizaje, resolviendo el cuestionario propuesto, asegúrese de utilizar, la guía didáctica, y las fuentes académicas externas, para respaldar sus respuestas.

¡Éxitos en su evaluación!



## Autoevaluación 1

Seleccione los literales que contienen las respuestas correctas.

1. Un mosquito hambriento te ve descansar en una hamaca en una brisa de 3 m/s. ¿Qué tan rápido y en qué dirección debe volar el mosquito para poder flotar sobre ti y almorzar? El mosquito debe volar a una velocidad de \_\_\_ m/s en dirección \_\_\_.
  - a. 6 m/s en dirección contraria a la brisa.
  - b. 3 m/s en dirección contraria a la brisa.
  - c. 9 m/s con la misma dirección de la brisa.
  
2. ¿Cuál es la rapidez promedio de un guepardo que recorre 100 metros en 4 segundos? La rapidez promedio es de \_\_\_ m/s. ¿Y si recorre 50 metros en 2 segundos? La rapidez promedio es de \_\_\_ m/s.
  - a. En ambos casos es 25 m/s.
  - b. Rapidez (1) = 50 m/s y rapidez (2) = 25 m/s.
  - c. Rapidez (1) = 25 m/s y rapidez (2) = 100 m/s.
  
3. El velocímetro de un automóvil que se mueve hacia el este indica 100 km/h. Pasa a otro automóvil que se mueve hacia el oeste a 100 km/h. ¿Ambos automóviles tienen la misma rapidez? ¿Tienen la misma velocidad?
  - a. Ambos automóviles tienen diferente rapidez y velocidades iguales.
  - b. Ambos automóviles tienen la misma rapidez, pero tienen velocidades opuestas.
  - c. Ambos automóviles tienen diferente rapidez y tienen velocidades opuestas.
  
4. ¿Cuál tiene mayor aceleración: un avión que pasa de 1000 km/h a 1005 km/h en 10 segundos, o un patinador que pasa de cero a 5 km/h en 1



segundo? La aceleración del avión es de \_\_\_ km/h<sup>2</sup> y la del patinador es de \_\_\_ km/h<sup>2</sup>. El que tiene mayor aceleración es \_\_\_.



- a. Igual aceleración tiene el patinador y el avión.
- b. 0,1 - 10, el avión.
- c. 0,5 – 5, el patinador.

5. ¿Cuál es la aceleración de un automóvil de carreras que te rebasa zumbando con una velocidad constante de 180 km/h? La aceleración del automóvil es de \_\_\_ m/s<sup>2</sup>.



- a. Cero.
- b. 50 m/s<sup>2</sup>.
- c. 180 m/s<sup>2</sup>.

6. ¿Cuál es la unidad SI de la velocidad angular?



- a. Kilómetros por hora (km/h).
- b. Radianes por segundo (rad/s).
- c. Metros por segundo al cuadrado (m/s<sup>2</sup>).

7. ¿Qué causa un aumento en la aceleración angular de un objeto en rotación? Un aumento en la aceleración angular de un objeto en rotación es causado por un \_\_\_ aplicado sobre él:



- a. Aumento de masa.
- b. Aumento del radio de giro.
- c. Torque neto.

8. ¿Qué determina la magnitud de la velocidad tangencial de un objeto en movimiento circular? La magnitud de la velocidad tangencial de un objeto en movimiento circular está determinada por el \_\_\_ del objeto y su \_\_\_ angular.



- a. Radio, velocidad.
- b. Peso, inercia.
- c. Radio, inercia.



9. ¿Qué determina la magnitud de la velocidad tangencial de un objeto en movimiento circular?
- a. El tiempo que tarda en completar una vuelta.
  - b. El radio de la trayectoria circular del objeto.
  - c. La magnitud del vector de la aceleración centrípeta.
10. ¿Cuál es mayor en magnitud, la aceleración tangencial o la aceleración centrípeta, en un movimiento circular uniforme?
- a. La aceleración tangencial.
  - b. La aceleración centrípeta.
  - c. Ambas tienen la misma magnitud.

[Ir al solucionario](#)



¡Increíble! ¿terminó la autoevaluación? Estoy seguro de que sí y que sus resultados fueron positivos. Genial, seguimos con el estudio. Ahora nos toca la temática sobre Dinámica.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 4

*"La educación es el encendido de una llama, no el llenado de un recipiente"*

Sócrates

## Unidad 2. Estática

### 2.1 Fuerzas

Alguna vez se ha preguntado

¿Cómo afectan las fuerzas netas al movimiento de un objeto según la segunda ley de Newton?, o quizás simplemente se realizó la pregunta: ¿Qué es fuerza?

¡Perfecto! Es momento de contestar. La fuerza en física es una magnitud que causa que un objeto se mueva, o cambie su velocidad o su dirección. Sirve para describir la interacción entre objetos y es fundamental para entender el movimiento y equilibrio de cuerpos en el universo.

Pero ¿Cómo identifico la fuerza? A la fuerza se le representa típicamente mediante un vector, una flecha que indica su dirección, y la longitud de esta flecha corresponde a su magnitud (cantidad de fuerza). Además, se puede especificar el punto de aplicación de la fuerza en un objeto. Por ejemplo, si una fuerza actúa sobre un objeto en una dirección específica desde un punto particular, se representa como:  $\vec{F}$ . La fuerza en el sistema internacional (SI) tiene como unidad el Newton ( $N = kg\frac{m}{s^2}$ ).

Es fundamental comprender cómo actúan las fuerzas, utilizando las propiedades de los vectores. Sumaremos fuerzas para obtener la resultante (neta) y su equilibrante.

En el siguiente video, le enseñaré sobre las tres leyes de Newton. Analizaremos cada una en detalle y veremos cómo aplicarlas en situaciones prácticas. Desde la inercia, pasando por la relación entre fuerza y aceleración, hasta la acción y reacción, aprenderás a entender y utilizar estos principios fundamentales. Al final de este video, tendrás una comprensión más profunda de cómo las leyes de Newton no solo explican el movimiento de los objetos, sino también cómo puedes observar y aplicar estos principios en el mundo que te rodea.



A continuación, para ampliar este conocimiento, lo invito a observar el siguiente video sobre [Las leyes de Newton](#).

Este video permite entender mejor los conceptos sobre: la primera ley de Newton (Ley de la Inercia), la relación entre fuerza y aceleración (Segunda Ley de Newton), y la acción-reacción (Tercera Ley de Newton). En esta clase, se plantean ejemplos prácticos, como el movimiento de los vehículos, la dinámica y el funcionamiento de herramientas cotidianas. Este video no solo reforzará su comprensión teórica, sino que también les permitirá apreciar la relevancia de la física en situaciones reales.

¡No se lo pierdan, es una excelente oportunidad de aprendizaje!

### 2.1.1 Resultante y equilibrante

¿Observó el video? Seguro que sí, entonces ya tiene idea de qué es una fuerza y cómo se la representa.

Para entender lo que corresponde al tema de fuerza resultante o neta, analicemos el gráfico de fuerzas, donde se observa dos columnas: la de fuerza aplicada, aquí se evidencia 3 casos de aplicación de fuerzas, así mismo en la columna de fuerza neta, tenemos el **resultado de sumar las fuerzas aplicadas**.

**Figura 9**

Suma de Fuerzas

Fuerzas aplicadas	Fuerza neta
	
	
	

Nota. Tomado de *Física Conceptual* (p. 28), por Hewitt, P., 2016, México, Editorial PEARSON Educación.

Al analizar la figura 9, muestra tres casos sobre la suma de fuerzas, en el:

- **Primer caso.** Tenemos dos fuerzas de 5 N. Como ambas fuerzas comparten la misma dirección y sentido, se suman para obtener una fuerza neta de 10 N.
- **Segundo caso.** La fuerza neta es igual a cero, debido a que los vectores en este caso tienen un módulo de 5N, los dos vectores poseen la misma dirección, pero son de sentido contrario, aquí aparece una diferencia (resta) porque los vectores del origen a la derecha tienen signo positivo, y cuando su punto de aplicación es del origen a la izquierda el signo es negativo.
- **Tercer caso.** En este caso, la fuerza neta es de 5 N. Esto se debe a que el vector que va hacia la derecha (positivo) tiene un módulo mayor (10 N) que el vector que va hacia la izquierda (negativo) de 5 N.

### Pero, ¿Qué es la equilibrante?

La equilibrante es una fuerza aplicada en un sistema para contrarrestar otras fuerzas presentes y lograr el equilibrio estático. Actúa en magnitud, dirección y sentido opuestos a la resultante de todas las fuerzas aplicadas, manteniendo el sistema en reposo o en movimiento uniforme.

Entonces, la equilibrante para los casos del cuadro anterior sería

**Figura 10**

*Equilibrante de una suma de fuerzas*

Fuerza neta	Fuerza equilibrante
	
	
	

Nota. Granda, C., 2024.

La figura 10 indica que la fuerza neta es la suma vectorial de todas las fuerzas actuando sobre un objeto, determinando su aceleración según la segunda ley de Newton. La fuerza equilibrante es una fuerza que, al aplicarse, contrarresta las fuerzas existentes, manteniendo el objeto en equilibrio, sin aceleración. Ambas son cruciales en la dinámica. Para reforzar la parte teórica de este tema, se puede revisar.



Para una comprensión más profunda sobre este tema. Realice la lectura sobre [vectores](#), página 40-45, comprenderá que la fuerza equilibrante es una fuerza que contrarresta a otras, manteniendo un sistema en equilibrio. Su magnitud y dirección permiten que el cuerpo permanezca en reposo o en movimiento constante. Revise haga lectura y obtenga sus conclusiones.

Después de la lectura, usted pudo conocer que la resultante de un sistema de fuerzas es una única fuerza que tiene el mismo efecto que todas las fuerzas actuando juntas. Se obtiene sumando vectorialmente todas las fuerzas presentes. La equilibrante es una fuerza que, al sumarse a la resultante, produce un sistema en equilibrio ( $\sum F = 0$ ), es decir, sin movimiento. En resumen, la equilibrante es igual en magnitud y dirección a la resultante, pero de sentido opuesto, anulando así el efecto de todas las fuerzas aplicadas.

¡Fantástico! ¿Comprendido lo que es la fuerza neta y su equilibrante? ¡Ahora! Para reforzar los contenidos, desarrollemos el siguiente ejemplo:

## Ejercicios 6

La vista desde un helicóptero muestra a dos personas jalando una mula terca. Encuentre a) la fuerza única que es equivalente a las dos fuerzas que se muestran y b) la fuerza que una tercera persona tendría que ejercer sobre la mula para hacer la fuerza resultante igual a cero.

Recuerde: las fuerzas se miden en unidades de Newtons ( $kg \cdot \frac{m}{s^2}$ ).

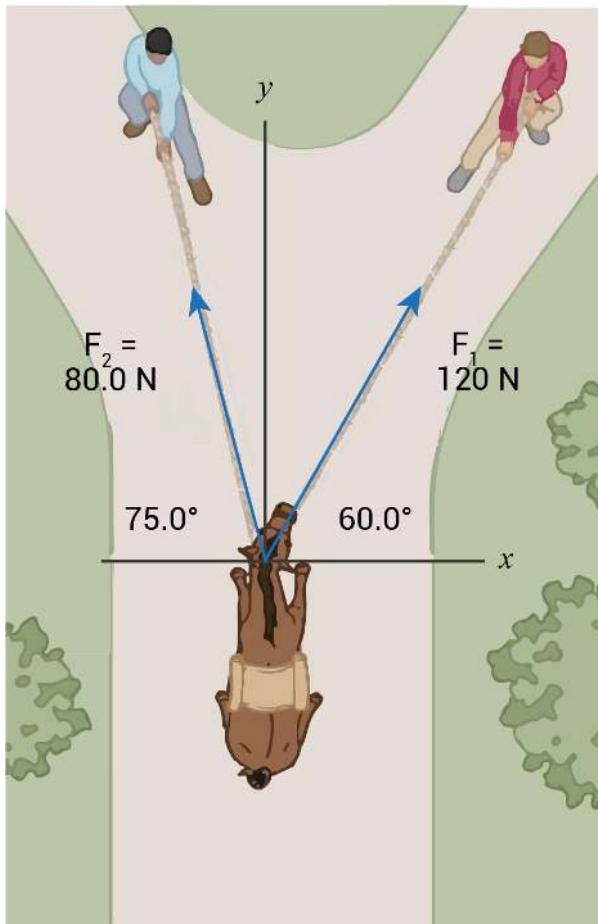
## Solución

¡Empecemos! Utilizando las estrategias para el desarrollo de ejercicios.

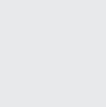
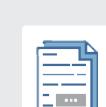
### 1. Identificar los conceptos pertinentes.

Observe la siguiente figura del problema planteado:

**Figura 11**  
Vista aérea de las fuerzas aplicadas



Nota. Granda, C., 2024.



En la figura del ejercicio planteado muestra las dos fuerzas representadas por vectores,  $F_1$  y  $F_2$ , cada una con magnitud y dirección (ángulo). Para sumar estas fuerzas, primero, descomponemos cada fuerza en sus componentes en los ejes  $x$  e  $y$ .

Luego, sumamos las componentes correspondientes. Finalmente, podemos recomponer el vector resultante a partir de sus componentes y, si es necesario, calcular su magnitud y dirección usando el teorema de Pitágoras y trigonometría.

¡Genial! Para empezar, apliquemos el procedimiento indicado para la resolución de ejercicios de física.

- **Fuerza neta.** – Es la fuerza total que determina el movimiento o la aceleración del objeto. Se calcula sumando vectorialmente todas las fuerzas individuales aplicadas a un objeto, considerando su dirección y magnitud, determinando su aceleración o estado de movimiento. Una fuerza neta de cero significa que el objeto no experimenta ninguna aceleración y mantiene su estado de movimiento actual.
- **Fuerza equilibrante.** – La fuerza equilibrante es aquella que actúa en sentido contrario a otra fuerza, anulando su efecto y manteniendo el objeto en equilibrio. Es como una fuerza “contraria” que compensa la fuerza original, evitando que el objeto se mueva o cambie su estado de reposo. En un sistema en equilibrio, la fuerza neta es cero, lo que significa que las fuerzas equilibrantes se encuentran en perfecta armonía.

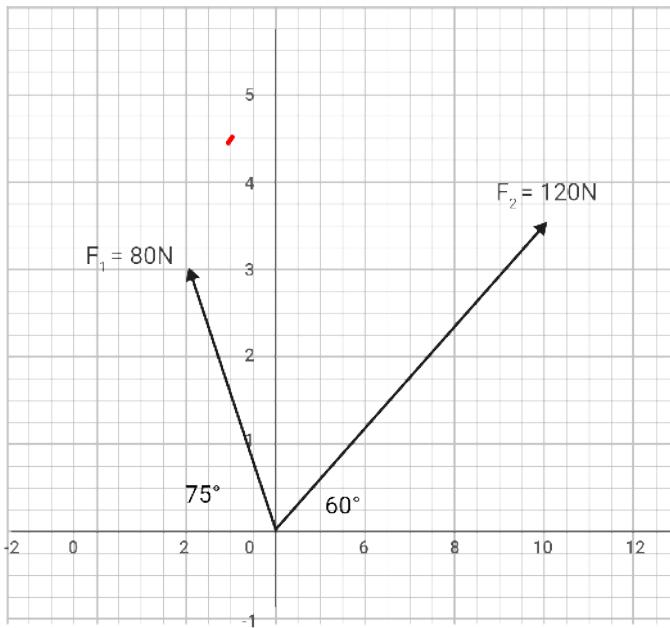
## 2. Plantear el problema

Primero dibujemos el Diagrama de Cuerpo Libre (DCL), que es un diagrama de fuerzas, donde se muestran las dos fuerzas  $F_1$  y  $F_2$  actuando sobre la mula en sus respectivos puntos de aplicación.

En la siguiente figura se presenta el gráfico de fuerzas del problema planteado:

**Figura 12**

Gráfico de fuerzas: Ejercicio 6



Nota. Granda, C., 2024.

En la figura se presenta el Diagrama de Cuerpo Libre (DCL) del ejercicio, una representación gráfica que muestra todas las fuerzas que actúan sobre el objeto (mula). Representado en este caso por un punto, las fuerzas están indicadas por vectores que parten del objeto (mula), cada uno con su magnitud y dirección. En este gráfico se representa a cada vector y se lo etiqueta con el tipo de fuerza, también se dibujan los ejes  $x$  e  $y$  para aclarar las direcciones.

Avancemos, el ejercicio (en el literal a), pide obtener la fuerza única equivalente, o sea pide sumar las dos fuerzas y obtener una sola.

Entonces se observan dos fuerzas actuando sobre la mula:

- **Fuerza ( $F_1$ ):** fuerza que ejerce la primera persona (en Newtons, N).
- **Fuerza ( $F_2$ ):** fuerza que ejerce la segunda persona (en Newtons, N).



Con la información anterior sumamos las componentes horizontales de las dos fuerzas para obtener la componente horizontal de la fuerza resultante ( $F_{R_x}$ ). Así mismo sumamos las componentes verticales de las dos fuerzas para obtener la componente vertical de la fuerza resultante ( $F_{R_y}$ ).

Una vez obtenidas las componentes de las fuerzas tanto horizontal como verticalmente, calculamos la magnitud total (módulo) de la fuerza resultante ( $F_R$ ):

Para esto utilizamos el teorema de Pitágoras:

$F_R = \sqrt{(F_{R_x})^2 + (F_{R_y})^2}$ . Para determinar la dirección de la fuerza resultante: se calcula el ángulo ( $\theta$ ) que forma la fuerza resultante con la horizontal utilizando la tangente inversa:  $\theta = \frac{F_{R_y}}{F_{R_x}}$

### 3. Ejecutar la solución.

Como las fuerzas no actúan en la misma dirección, se descomponen en componentes horizontales (paralelas al suelo) y verticales (perpendiculares al suelo).

a.  $F = F_1 + F_2$

$$F_{R_x} = 120 \cos \cos(60^\circ) \hat{i} - 80 \cos \cos(75^\circ) \hat{i}$$

$$F_{R_x} = 60 \hat{i} - 20.7 \hat{i} = (39.3 \hat{i}) N$$

$$F_{R_y} = 120(60 \hat{j}) - 80(75 \hat{j})$$

$$F_{R_y} = 140 \hat{j} - 77.3 \hat{j} = (181 \hat{j}) N$$

Una vez obtenidas las componentes:  $F_{R_x} + (39.3 \hat{i}) N$  y  $F_{R_y} + (181 \hat{j}) N$  procedemos a obtener el vector resultante aplicando el teorema de Pitágoras.

$$F_R = \sqrt{(F_{R_x})^2 + (F_{R_y})^2}$$

$$F_R = \sqrt{(39.3\hat{i})^2 + (181\hat{j})^2} = 185N$$

Paso siguiente, obtenemos la dirección de este vector resultante.

$$\theta = \frac{F_{R_y}}{F_{R_x}}$$

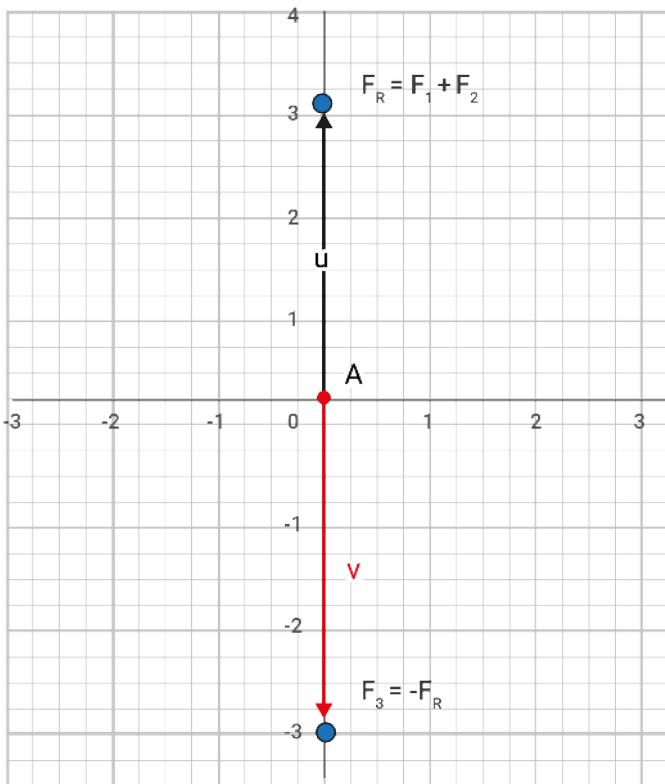
$$\theta = \frac{181}{39.3} = 77.8^\circ$$

Para obtener la fuerza equilibrante (, desarrollamos el siguiente análisis:

- b.  $F_3 = -F_R$ , como  $F_R = (39.3\hat{i} + 181\hat{j})N$ , cambiamos el signo a las dos componentes para obtener el vector en la misma dirección, pero de sentido contrario  $F_3 = -F_R = (-39.3\hat{i} - 181\hat{j})N$

**Figura 13**

Gráfico de fuerza equilibrante del problema planteado



Nota. Granda, C., 2024.

En la figura de fuerza equilibrante, se observa que hay dos fuerzas, una de color negro y la otra de color rojo. La equilibrante (color rojo) es una fuerza que equilibra todas las demás fuerzas actuando sobre un objeto, haciendo que la suma vectorial de todas las fuerzas sea cero. Esto significa que el objeto está en equilibrio estático, sin aceleración. Para encontrar la equilibrante, se determinan las fuerzas presentes y se suman vectorialmente.

La equilibrante es igual en magnitud, pero opuesta en dirección a esta suma. En el diagrama de cuerpo libre, la equilibrante se muestra en rojo para destacar su función crucial en mantener el objeto en equilibrio.

#### 4. Evaluar la respuesta.

Para este ejercicio se necesitó obtener una fuerza equilibrante para anular la fuerza resultante:

Identificamos la fuerza a aplicar, se necesita una tercera fuerza ( $F_3$ ) que actúe sobre la mula en dirección opuesta a la fuerza resultante ( $F_R$ ) para anularla y mantener el sistema en equilibrio.

La magnitud de la fuerza ( $F_3$ ) debe ser igual a la magnitud de la fuerza resultante ( $F_R$ ), calculada en el literal (a) anterior. Pero de sentido contrario.

Como se observa en el gráfico de fuerza equilibrante, la dirección de la fuerza ( $F_3$ ) debe ser exactamente opuesta a la dirección de la fuerza resultante ( $F_R$ ), calculada en el paso (**Ejecutar la solución**) del ejercicio planteado.



#### Actividades de aprendizaje recomendadas

Hasta este punto hemos reflexionado sobre las fuerzas y sus equilibrantes, no obstante, para mejor el conocimiento del tema le invito a desarrollar las siguientes actividades.

1. Revise el siguiente artículo sobre [Fuerza y vectores. Equilibrio de la partícula](#), analice las diferentes situaciones cotidianas, seleccione ideas claves y plantee 5 ejemplos reales y prácticos.
2. Realice los [ejercicios propuestos](#) en la pagina 144, permitirá comprender de mejor manera la “Relación de la dinámica y la cinemática”. Específicamente la aplicación de la segunda ley de Newton.

**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

3. Diríjase a la plataforma [Phet](#) de simulación interactiva y resuelva las actividades en relación con suma de vectores y en caso de tener

dificultad para explorar el material, visualice el siguiente video: [¿Cómo utilizar la simulación "Movimiento de un proyectil" disponible en Phet Colorado?](#)



¿Terminó las actividades? Si es así, excelente. Si no, hable con sus compañeros o profesor hasta que lo consiga. Luego lea un poco más.

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 5

"La enseñanza es más que impartir conocimiento, es inspirar el cambio. El aprendizaje es más que absorber hechos, es adquirir entendimiento."

William A. Ward.

## Unidad 2. Estática

### 2.2 Momentos

¿Qué es la estática?

La estática es la rama de la mecánica que estudia los cuerpos en equilibrio, donde las fuerzas y momentos están balanceados, evitando el movimiento. Analiza cómo las fuerzas actúan sobre estructuras estáticas, como edificios y puentes, asegurando su estabilidad y resistencia frente a cargas aplicadas.

#### 2.2.1 Momento de una fuerza o momento de torsión

Continuemos con el estudio de estática específicamente sobre: momento de una fuerza o momento de torsión, hablaremos de centro de gravedad, centroide y centro de masa.

¡Qué fascinante empezar a entender!

Pero, ¿qué es fuerza? Para entender este fenómeno físico, revise la siguiente presentación interactiva y participe en el quiz planteado para aplicar los conceptos aprendidos.

### ¿Qué es la fuerza?

En la presentación interactiva se puede verificar que una fuerza es una interacción que puede cambiar el estado de movimiento de un objeto. Actúa mediante empuje o tracción, causando aceleración según la segunda ley de Newton ( $F = m \cdot a$ ). Las fuerzas pueden ser de contacto, como la fricción, o a distancia, como la gravedad. Además, una fuerza influye en el momento (cantidad de movimiento) de un objeto, alterando su velocidad y dirección según su magnitud y dirección.

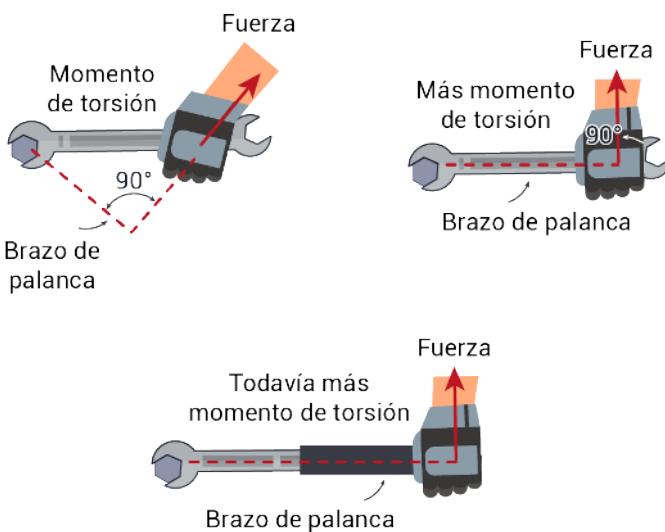
En el caso del momento de torsión, la fuerza aplicada a una distancia del eje de rotación provoca un giro. Este momento de torsión ( $\tau = r \cdot F$ ) depende de la fuerza y la distancia perpendicular desde el punto de aplicación al eje. Influye en la rotación de objetos, crucial en mecanismos como tornillos, engranajes y palancas.

¡Eureka! ¡Lo entendí! Ahora aplico la fuerza en el momento de torsión.

El momento de torsión se calcula multiplicando la magnitud de la fuerza por la distancia perpendicular desde el punto de rotación hasta la línea de acción de la fuerza: ( $\tau = F \cdot d$ ).

**Figura 14**

*Momento de una Fuerzas*



Nota. Tomado de *Física Conceptual* (p. 139), por Hewitt, P., 2016, México, Editorial PEARSON Educación.

En la figura 14 se muestran tres posiciones de la mano utilizando una palanca para obtener mayor momento de fuerza. Cada posición ilustra cómo el punto de aplicación de la fuerza y la longitud del brazo de palanca afectan el torque generado. En la primera posición, la mano está cerca del fulcro (tuerca), generando menos torque. En la segunda posición, la mano se mueve más lejos del fulcro (tuerca), aumentando el torque. En la tercera posición, la mano está en la posición más alejada del fulcro, maximizando el momento de fuerza. Esto demuestra la relación directa entre la distancia al fulcro (tuerca) y la efectividad de la palanca.

Con el fin de profundizar en estos contenidos considero oportuno plantear la siguiente pregunta:

*En qué situaciones de la vida diaria se aplica el momento de una fuerza o momento de torsión?*

Imagine que está apretando un tornillo con un destornillador. Al aplicar fuerza al mango del destornillador y girarlo, está generando un momento de torsión que hace que el tornillo penetre en el material. El momento de torsión es esencial aquí porque determina cuánto esfuerzo necesita aplicar para apretar o aflojar el tornillo. Si se aplica demasiado momento, podría dañar el tornillo o el material circundante. Por otro lado, si se aplica muy poco momento, el tornillo podría no quedar correctamente asegurado.

Es importante recordar que, para que un cuerpo esté en equilibrio debe ocurrir que todas las fuerzas y momentos sean iguales a cero y actúen de una manera que el objeto permanece en reposo o en movimiento constante.

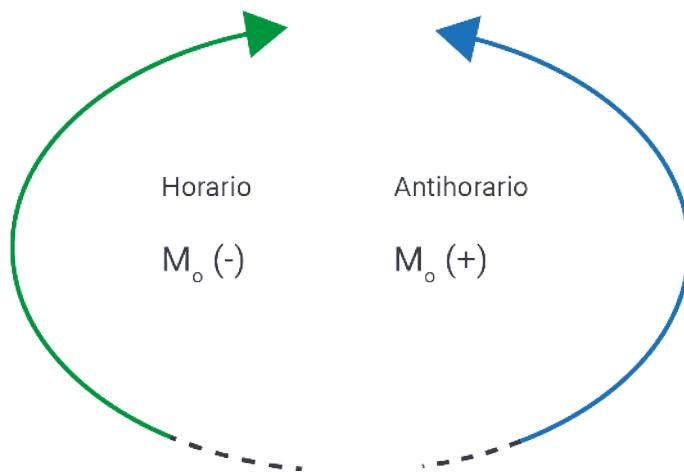
Las dos condiciones para que un cuerpo esté en equilibrio son:

1. La suma de todas las fuerzas aplicadas al objeto es cero ( $\sum \square F = 0$ ) y
2. La suma de todos los momentos de torsión es cero ( $\sum \square \tau = 0$ ), esto garantiza la estabilidad y ausencia de rotación.

Importante saber que, si la fuerza hace girar el cuerpo en sentido de las manecillas del reloj, el torque es negativo (-), si el cuerpo gira en contra de las manecillas del reloj, el torque es positivo.

**Figura 15**

Torque negativo y positivo



Nota. Granda, C., 2024.

## 2.3 Diagrama de Cuerpo Libre

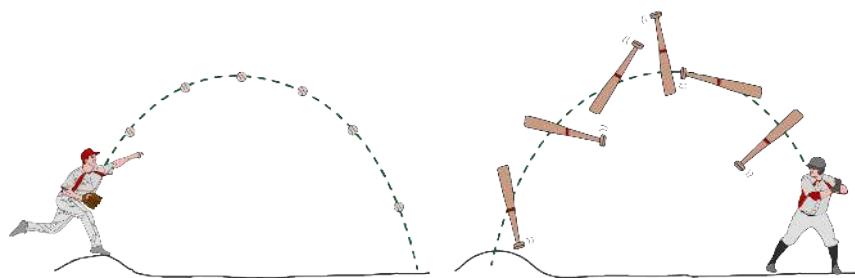
Un Diagrama de Cuerpo Libre (DCL) es una herramienta visual utilizada en física y en ingeniería para analizar las fuerzas que actúan sobre un objeto. En un DCL, el objeto se representa mediante un punto o una forma simplificada, y todas las fuerzas que actúan sobre él se dibujan como vectores que parten del objeto. Estas fuerzas pueden incluir la gravedad, la normal, la fricción, la tensión, entre otras. Los DCL ayudan a entender cómo interactúan las fuerzas y son esenciales para aplicar las leyes de Newton y resolver problemas de estática y dinámica en sistemas mecánicos.

### 2.3.1 Centro de gravedad centroide y centro de masa

El centro de gravedad es el punto donde se puede considerar que toda la masa de un objeto está concentrada, afectada por la gravedad, influida por la distribución de masa y la geometría del objeto. Por ejemplo, analicemos la siguiente figura.

**Figura 16**

*El centro de masa de la pelota de beisbol y el del bate siguen trayectorias parabólicas*



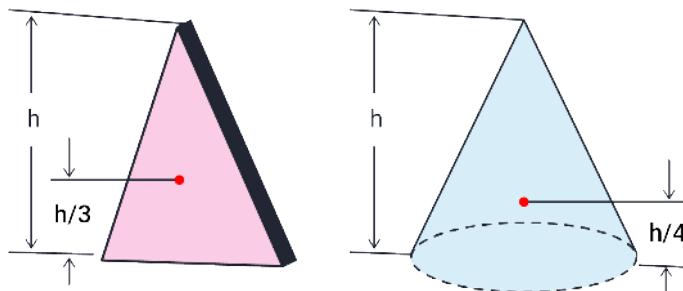
Nota. Tomado de *Física Conceptual* (p. 140), por Hewitt, P., 2016, México, Editorial PEARSON Educación.

En la figura 16 se muestra cómo el centro de masa de la pelota de beisbol sigue una trayectoria parabólica al ser lanzada. Esta trayectoria es independiente de la rotación de la pelota, representando el movimiento uniforme horizontal y el movimiento acelerado vertical debido a la gravedad. En el segundo caso, la figura muestra cómo el centro de masa del bate de beisbol sigue una trayectoria parabólica al ser lanzado. A pesar de la rotación del bate, el centro de masa se mueve suavemente en una parábola, demostrando el movimiento combinado de traslación y rotación en el aire.

El centroide es similar, pero se aplica a formas geométricas (figuras con límites y dimensiones definidas), representando el centro de masa de un objeto uniforme.

**Figura 17**

Centro de masa figuras geométricas



Nota. Tomado de *Física Conceptual* (p. 140), por Hewitt, P., 2016, México, Editorial PEARSON Educación.

En la figura 17 se observa el centro de masa de una figura geométrica, el punto rojo es donde se puede considerar que toda la masa de la figura está concentrada. Para figuras simétricas, suele coincidir con su centro geométrico. Este tema es crucial en física, ya que determina el equilibrio y comportamiento dinámico de objetos. Dado que el peso y la masa guardan una relación proporcional, el centro de gravedad y el centro de masa hacen referencia al mismo punto en un objeto. Para reforzar la parte teórica de este tema, se puede revisar.

Para una comprensión más profunda sobre momentos. Lo invito a repasar la plataforma Khan Academy, lección 2, [Torca, momento lineal y momento angular](#). Donde, a través de videos, artículos y ejercicios interactivos, podrá entender más de inercia rotacional, energía cinética rotacional y momento angular. Revise, haga lectura y obtenga sus conclusiones.



Para una comprensión más profunda sobre esta temática. Realice la lectura sobre [Estática](#), página 156-167, comprenderá los contenidos de: Equilibrio de fuerzas, diagramas de cuerpo libre, leyes de Newton, momento de una fuerza, análisis de estructuras, fricción y centros de gravedad. Revise haga lectura y obtenga sus conclusiones.

Después de la lectura, usted pudo conocer que el momento de una fuerza, o momento de torsión, es una medida de la tendencia de una fuerza a producir rotación alrededor de un punto o eje. Se calcula multiplicando la magnitud de la fuerza por la distancia perpendicular desde el punto de rotación hasta la línea de acción de la fuerza. Este concepto es crucial en la mecánica para entender cómo las fuerzas causan rotaciones y torques en estructuras y mecanismos.

Con el fin de profundizar en estos contenidos, considero oportuno plantear el siguiente ejercicio, aplicado a la realidad.

### Ejercicio 7

Una persona hace girar un yoyo en un plano horizontal, tal como se muestra en la figura. Si la masa del yoyo es 538 g. Determinar el valor de la tensión en la cuerda que sujeta el yoyo y la magnitud de la aceleración centrípeta.

Siendo

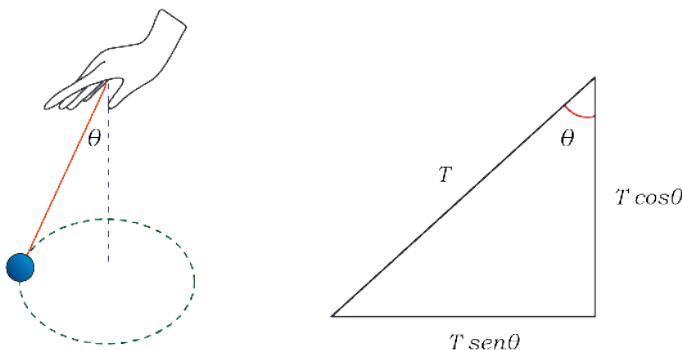
### Solución

¡Genial! Para empezar, apliquemos el procedimiento indicado para la resolución de ejercicios de física.

#### 1. Plantear el problema

**Figura 18**

Gráfico del ejercicio 7 planteado



Nota. Granda, C., 2024.

2. **Identificar** los conceptos pertinentes.

**La aceleración centrípeta** es la variación de velocidad en una trayectoria curva, apuntando hacia el centro del círculo.

Convertimos las unidades de gramos a kilogramos.

$$m_{yoyo} = 538g \rightarrow m_{yoyo} = 0.538kg$$

Convertimos la masa en peso.

$$\begin{aligned} Peso &= masa \times gravedad \\ P_{yoyo} &= 0.538kg(9.8kg\frac{m}{s^2}) = 5.27N \end{aligned}$$

El valor del ángulo:  $\theta = 35^\circ$

3. **Ejecutar** la solución.

- Debemos obtener la tensión (T) y con base en la posición de las fuerzas, el peso del yoyo está en el eje de las ordenadas (y), entonces tenemos:

$$\sum \square F_y = 0$$

$$T \cos \theta - P_{yoyo} = 0$$

$$T \cos \theta = P_{yoyo}$$

$$T = \frac{P_{yoyo}}{\cos \theta} = \frac{5.27N}{\cos \cos 35^\circ} = \frac{5.27N}{0.82} = 6.42N$$

b. Para obtener la aceleración centrípeta aplicamos la segunda ley de Newton que dice que la fuerza es igual al producto de la masa por la aceleración: entonces:

$$\sum \square F_x = m \cdot a$$

$$T \sin \theta = m_{yoyo} a$$

$$a = \frac{T \sin \theta}{m_{yoyo}} = \frac{6.42N \sin 35^\circ}{0.538} = \frac{6.42kg \frac{m}{s^2}}{0.538kg} = \frac{3.68}{0.538} = 6.84 \frac{m}{s^2}$$

#### 4. Evaluar la respuesta

$a_c = 6.84 \frac{m}{s^2}$  Este valor de la aceleración centrípeta nos da una idea de la fuerza que la cuerda necesita para mantener al yoyo girando en su trayectoria circular.



#### Actividades de aprendizaje recomendadas

A continuación, se ofrecen una serie de actividades diseñadas para enriquecer su comprensión y conocimiento sobre este tema específico:

1. Revise el artículo adjunto sobre [Estática](#), y analiza las diversas situaciones cotidianas que se presentan en él. Luego, selecciona las ideas clave y elabora un organizador gráfico que destaque las condiciones necesarias para lograr el equilibrio. Esta actividad le ayudará a internalizar los conocimientos teóricos de una manera más efectiva
2. Lea de manera comprensiva el contenido de [Estática](#) en las páginas 156 y 157 para comprender mejor la clasificación de las fuerzas. Luego, explique mediante una infografía, con definiciones y ejemplos,

los siguientes temas: fuerzas coplanares y no coplanares, y el principio de transmisibilidad de las fuerzas.

3. Realice la actividad experimental [Equilibrio de fuerzas paralelas](#) en las páginas 217-219 este experimento le permitirá identificar cómo un par de fuerzas produce siempre un movimiento de rotación, tal como sucede en el volante de un automóvil. Además, podrá verificar conceptos teóricos como el momento de una fuerza, así como la primera y segunda condición de equilibrio.

**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word



¿Culminó su trabajo con éxito? ¡Estoy seguro de que sí! Si es así, excelente. Si no, hable con sus compañeros o profesor hasta que lo consiga. Luego lea un poco más.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



## Semana 6

### Unidad 2. Estática

#### 2.4 Elasticidad

La elasticidad es la propiedad de un material para deformarse bajo una fuerza y regresar a su forma original cuando la fuerza se elimina. Mide la capacidad de recuperación de un objeto después de ser estirado, comprimido o torcido, y se cuantifica mediante el módulo de elasticidad o módulo de Young.

##### 2.4.1 Esfuerzo de tensión, compresión y de corte

El esfuerzo de tensión ocurre cuando se aplica una fuerza para estirar un material, mientras que el de compresión se produce al comprimirlo. Por otro lado, el esfuerzo de corte se manifiesta cuando se aplica una fuerza tangencial que causa deformación en el material.

Para una mejor comprensión de este contenido, proponemos el siguiente ejercicio práctico.

### Ejercicio 8

Una varilla de acero de 2.0 m de longitud tiene un área transversal de **0.30cm<sup>2</sup>**. La varilla se cuelga por un extremo de una estructura de soporte y, después, un torno de 550 kg se cuelga del extremo inferior de la varilla.

Determine el esfuerzo, la deformación y el alargamiento de la varilla.

### Solución

¡Genial! Para empezar, apliquemos el procedimiento indicado en el apartado anterior para la resolución de problemas.

#### 1. Identificar los conceptos pertinentes.

Este ejemplo utiliza las definiciones de esfuerzo, deformación y módulo de Young, que es el módulo de elasticidad adecuado para un objeto bajo tensión.

#### 2. Plantear el problema.

Usaremos las ecuaciones:

**Esfuerzo de tensión** =  $\frac{F_{\perp}}{A}$ , **Deformación de tensión** =  $\frac{\Delta l}{l_0}$  y

$Y = \frac{\text{Esfuerzo de tensión}}{\text{Deformación de tensión}} = \frac{\frac{F_{\perp}}{A}}{\frac{\Delta l}{l_0}} = \frac{F_{\perp}}{A} = \frac{\Delta l}{l_0}$  para calcular esfuerzo de

tensión, la deformación por tensión y el alargamiento  $\Delta l$ .

También utilizaremos el valor de  $Y(\text{Pa})$  (módulo de Yung) para el acero, que es igual a:  **$20 \times 10^{10} \text{ Pa}$** .

#### 3. Ejecutar la solución

$$\text{Esfuerzo} = \frac{F_L}{A} = \frac{(500\text{kg})(9.8\frac{\text{m}}{\text{s}^2})}{3 \times 10^{-5}\text{m}^2} = 1.8 \times 10^8 \text{Pa}$$

$$\text{Deformación} = \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{\text{Esfuerzo}}{Y} = \frac{1.8 \times 10^8 \text{Pa}}{20 \times 10^{10} \text{Pa}} = 9 \times 10^{-4}$$

Alargamiento ==  $\Delta l = (\text{Deformación})xl_0 = (9 \times 10^{-4})(2\text{m}) = 0.0018\text{m} = 1.8\text{mm}$

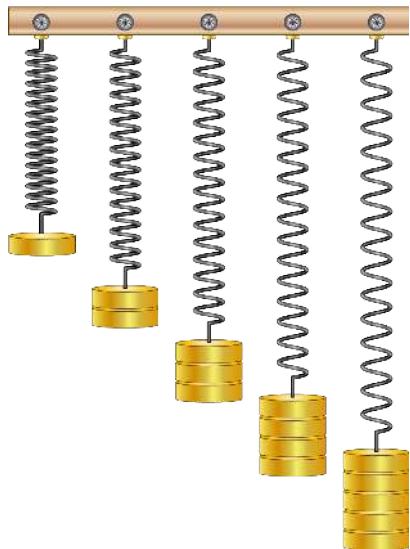
#### 4. Evaluar la respuesta.

Este pequeño alargamiento con una carga de más de media tonelada demuestra la rigidez del acero.

#### 2.4.2 Ley de Hooke

**Figura 19**

Ley de Hook



Nota. Tomado de *Física Conceptual* (p. 231), por Hewitt, P., 2016, México, Editorial PEARSON Educación.

Como se observa en la figura 19, la ley de Hooke se sostiene solo en tanto la fuerza no estire o comprima el material más allá de su límite elástico.

Cuando cuelgas un peso sobre un resorte, el peso aplica una fuerza al resorte y esto lo estira. El doble de peso causa el doble de estiramiento; el triple de fuerza causa el triple de estiramiento. Más pesos estiran el resorte aún más. Entonces es posible decir que:  $F \sim \Delta x$ .

Para mejorar la comprensión de los conceptos teóricos discutidos anteriormente, vamos a realizar el siguiente ejemplo práctico.

Un recipiente de pintura de 2 kg cuelga del extremo de un resorte. El resorte se estira a una distancia de 10 cm. Si, en lugar de ella, del mismo resorte se cuelga una pintura de 4 kg, ¿cuánto se estira el resorte? ¿Y si del mismo resorte se cuelga una pintura de 6 kg? (Supón que ninguna de estas cargas estira el resorte más allá de su límite elástico.)

Aplicando la ley de Hooke ( $F \sim \Delta x$ ). De acuerdo con la ley de Hooke, ( $F \sim \Delta x$ ), 2 veces la fuerza aplicada resulta en 2 veces el estiramiento, de modo que el resorte se estira 20 cm. El peso de la carga de 6 kg hace que el resorte se estire 3 veces, 30 cm. (Si se supera el límite elástico, la cantidad de estiramiento no podría predecirse con la información dada).



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Para profundizar en este tema, le recomiendo que lleve a cabo las actividades que se sugieren a continuación.

1. Realice una lectura comprensiva del artículo [Ley de Hooke](#), y explique con definiciones y ejemplos mediante una infografía lo siguiente: ¿Cómo medir fuerzas? Fuerza elástica y restauradora.
2. Conteste las preguntas: 1, 2 y 7 de la autoevaluación de [Elasticidad](#), en la página 260. Con estos ejemplos podrá identificar y aplicar en la vida diaria los términos de elasticidad, clase de elasticidad y enunciar la ley de Hooke. Tal como sucede en el resorte de un dinamómetro.

**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word

¿Culmino su trabajo con éxito? ¡Estoy seguro de que sí! Si es así, excelente. Si no, hable con sus compañeros o profesor hasta que lo consiga. Luego lea un poco más.



Siga adelante, cada nuevo tema que estudie lo acerca más a sus metas y enriquece su conocimiento. ¡Usted puede!

## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 7

#### Unidad 2. Estática

##### 2.4 Elasticidad

Si comparamos varillas hechas del mismo material, pero de diferentes longitudes y áreas transversales, se encuentra que, para la misma fuerza aplicada, la cantidad de alargamiento (supuesta pequeña en comparación con la longitud total) es proporcional a la longitud original e inversamente proporcional al área de la sección transversal. Es decir, cuanto más largo sea el objeto, mayor será el alargamiento para una fuerza dada; y cuanto más ancho sea, menos se alargará. Todo esto se puede determinar con la ecuación:

$$E = \frac{F}{\epsilon} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta l}{l_0}} = \frac{\text{esfuerzo}}{\text{deformación unitaria}},$$
 donde:

$E$  = módulo de Young;  $\sigma$  = Esfuerzo (tensión) aplicado;  $\epsilon$  = Deformación (elongación relativa). Para comprender de mejor manera este contenido, puede revisar.

El curso de Khan Academy en la lección 2 [Resortes y la ley de Hooke](#) ofrece una introducción a los resortes y la ley de Hooke. Aquí encontrará videos de energía potencial elástica y le permitirá comprender mejor los resortes y saber que son esenciales en diversas aplicaciones industriales y tecnológicas.

Absorben, almacenan y liberan energía, amortiguan impactos y permiten el funcionamiento eficiente de mecanismos en vehículos, maquinaria y dispositivos electrónicos. Revise haga lectura y obtenga sus conclusiones.



Para una comprensión más profunda sobre esta temática. Realice la lectura sobre [Elasticidad](#), página 254-259, comprenderá los contenidos de: Esfuerzo y deformación, tensión y compresión unitarias, ley de Hooke, módulo de Elasticidad, módulo de Young, Límite elástico. Revise haga lectura y obtenga sus conclusiones.

Después de la lectura, usted pudo conocer que la tensión y compresión unitarias son medidas de esfuerzo interno en materiales sometidos a fuerzas. La tensión unitaria se produce cuando un material se estira bajo una fuerza, calculándose como la fuerza dividida por el área sobre la cual actúa. La compresión unitaria ocurre cuando un material se comprime, también calculada como la fuerza dividida por el área. Estos conceptos son fundamentales en ingeniería para diseñar estructuras capaces de soportar cargas sin falla.

Para una mejor comprensión de este contenido, proponemos el siguiente ejercicio práctico.

## Ejercicio 9

**Rompimiento de la cuerda de piano.** La cuerda de acero de un piano mide 1.60 m de longitud (largo) y 0.20 cm de diámetro. ¿Aproximadamente qué fuerza de tensión la rompería?

### Solución

¡Genial! Para empezar, apliquemos el procedimiento indicado en el apartado anterior para la resolución de problemas.

#### 1. Identificar los conceptos pertinentes.

En la siguiente figura se presenta el gráfico del problema planteado:

**Figura 20**

*Cuerdas de un piano*



Nota. Tomado de Martillo de piano golpeando la cuerda [Fotografía], por Jens Fasel, 2023, [shutterstock](#), CC BY 4.0.

En la figura 20 se observa cómo funciona la cuerda de acero de un piano. La cuerda, generalmente larga y delgada, se tensa entre el puente y el pasador de afinación. Al ser golpeada por el martillo cuando se presiona una tecla, vibra produciendo un tono musical específico. La longitud y el diámetro de la cuerda determinan su frecuencia fundamental y armónica. La tensión aplicada es crucial para ajustar la afinación. Además, la calidad del material y el diseño influyen en la resonancia y la durabilidad de la cuerda, elementos clave en la calidad del sonido producido por el piano.

## 2. Plantear el problema.

Después de una lectura exhaustiva del enunciado del problema, razonamos y analizamos que el área de la cuerda es:  $A = \pi r^2$ , como no tenemos el radio, este lo obtenemos con el valor del diámetro que se plantea en el problema, entonces:  $D = 2r$  despejamos el radio;

$$r = \frac{D}{2} = \frac{0,20\text{cm}(\frac{1\text{m}}{100\text{cm}})}{2} = 1.0 \times 10^{-3}\text{m}$$

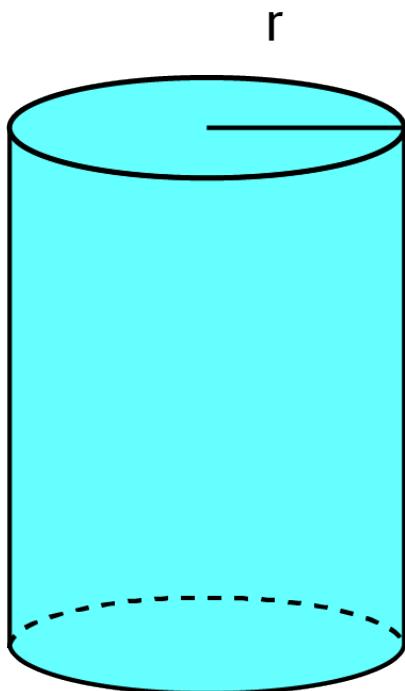
Además, el ejercicio nos da como dato la resistencia de tensión del acero:  
 $500 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ .

### 3. Ejecutar la solución.

¡Continuamos! Obtenemos el área, es cierto. La base de un cilindro es un círculo. Un cilindro es una figura geométrica tridimensional que tiene dos bases circulares paralelas y de igual tamaño, y una superficie lateral que conecta ambas bases.

**Figura 21**

Gráfico de un cilindro



Nota. Granda, C., 2024.

$$A = \pi r^2 \quad \text{Área del círculo}$$

$$A = \pi(1.0 \times 10^{-3} m)$$

$$\text{Resistencia a tensión} = \frac{F}{a}$$

$$F = (500 \times 10^6 \frac{n}{m^2})(\pi)(1.0 \times 10^{-3} m)^2 = 1600 N$$

#### 4. Evaluar la respuesta

De acuerdo con la respuesta obtenida, la cuerda probablemente se romperá si la fuerza excede a:  $F > 1600 N$ .

¡Importante! Las cuerdas de un piano son cilíndricas. Están hechas de acero y, en el caso de las cuerdas más graves (nota musical), están enrolladas con un alambre de cobre para aumentar su masa sin aumentar significativamente su rigidez.

¡Vaya, qué increíble! ¿Por eso se produce el límite elástico?

#### 2.4.4 Límite elástico

¡Límite de elasticidad alcanzado! ¿De qué están hablando?

Los materiales sometidos a tensiones superiores a su límite de elasticidad tienen un comportamiento plástico, si las tensiones ejercidas continúan aumentando, el material alcanza su punto de fractura, como se puede observar en el siguiente quiz.

#### Límite de elasticidad

Luego de revisar la infografía y resolver el quiz planteado, podemos concluir que el límite elástico es el punto hasta el cual un material se deforma de manera reversible bajo la aplicación de una fuerza. La Ley de Hooke establece que, dentro de este límite, la deformación es proporcional a la fuerza aplicada. Más allá del límite elástico, el material sufre deformaciones permanentes, ya que la relación lineal deja de ser válida.



## Actividades de aprendizaje recomendadas



Hasta ahora, hemos reflexionado sobre la elasticidad de los materiales. Sin embargo, para una comprensión más profunda del tema, le invito a realizar las siguientes actividades:

1. Revise el siguiente artículo [Elasticidad en física](#), analice las diferentes situaciones cotidianas, seleccione ideas claves y diseñe una presentación con conceptos, ejemplos reales y prácticos.
2. Realice los [ejercicios propuestos](#) en las páginas 258 y 259, permitirá comprender de mejor manera los contenidos sobre “Elasticidad”. Específicamente, esfuerzo y deformación, tensión y comprensión unitarias, ley de Hooke, módulo de Elasticidad, módulo de Young, Límite elástico.
3. Diríjase a la plataforma PHET de simulación interactiva y resuelva las actividades en relación con [masas y resortes](#), en caso de tener dificultad para explorar el material, visualice el video: [¿Cómo utilizar la simulación "Movimiento de un proyectil" disponible en Phet Colorado?](#)

¿Terminó las actividades anteriores? Si es así, excelente. Si no, hable con sus compañeros o profesor hasta que lo consiga. Luego lea un poco más.

4. Es necesario verificar lo que aprendió en el desarrollo de esta unidad, para lo cual le sugiero desarrollar la autoevaluación 2, y en lo que tiene complejidad, retome el estudio de los contenidos, para que no tenga vacíos en su proceso de aprendizaje.

La autoevaluación le brinda una visión clara de su progreso y le motiva a seguir mejorando. Compruebe su aprendizaje resolviendo el cuestionario propuesto, si es necesario, tome en cuenta la Física general de Héctor Pérez Montiel, la guía didáctica o fuentes académicas externas.



## Autoevaluación 2

Seleccione la opción correcta.

1. Cuando Burl está solo, parado exactamente en medio de su andamio, la lectura de la báscula izquierda es de 500 N. Señala la lectura de la báscula derecha:



- a. 500 N.
- b. 1000 N.
- c. 1500 N.

2. Según el gráfico, Burl se aleja del extremo izquierdo. Escriba cuál será el valor de la lectura de la báscula derecha:



- a. 500 N.
- b. 1000 N.
- c. 830 N.

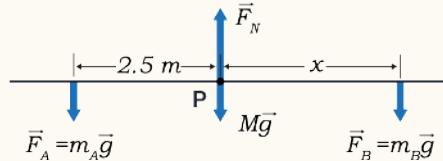
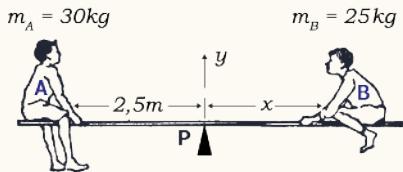


3. Una bolsa de harina es atraída hacia la Tierra con una fuerza gravitacional de 2 libras o, su equivalente, 9 newtons. Si cuelgo de la báscula el doble de harina, la lectura será:

- a. 19.6 Newtons.
- b. 4 Newtons.
- c. 18 Newtons.

4. Una tabla de masa  $M = 2 \text{ kg}$  sirve como sube y baja para dos niños, como se indica en la figura. 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 del pivote se debe sentar la niña B, de 25 kg de masa, para equilibrar el sube y baja? Considere que la tabla es uniforme y que está centrada sobre el pivote.

### Diagrama de cuerpo libre



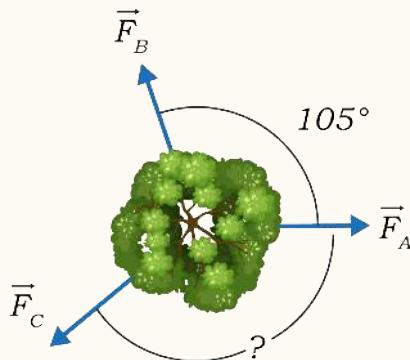
- a. 1.25 m.
- b. 3 m.
- c. 3.50 m.

5. Equilibrio de objetos en movimiento: un avión vuela con rapidez constante en una trayectoria horizontal recta, lo que significa que está en equilibrio. Dos fuerzas horizontales actúan sobre el avión: el empuje de los propulsores que lo impulsan hacia delante y la resistencia del aire que actúa en la dirección opuesta. La fuerza mayor es:

- a. La del empuje de los propulsores.
- b. Ninguna. Ambas fuerzas tienen la misma magnitud.

- c. La fuerza de la resistencia del aire.
6. Cuando cualquier objeto está en equilibrio mecánico, ¿qué sería correcto decir acerca de todas las fuerzas que actúan sobre él?
- a. La suma vectorial de las fuerzas es igual a cero.
  - b. Esto significa que la fuerza neta debe ser uno.
  - c. La sumatoria de las fuerzas neta debe ser.
7. Un disco de hockey se desliza por el hielo con una rapidez constante.  
¿Está en equilibrio?
- a. No. La suma vectorial de las fuerzas es no igual a cero.
  - b. No. Porque el disco está en movimiento.
  - c. Sí. Si el disco se mueve en línea recta con rapidez invariable.
8. La razón del cambio en longitud respecto de la longitud original, se llama:
- a. Deformación.
  - b. Esfuerzo.
  - c. Tensión.
9. Si el esfuerzo sobre un objeto sólido es demasiado grande, el objeto:
- a. Se fortalece.
  - b. Se fractura.
  - c. Se fisura.
10. Se aplican tres fuerzas a un árbol joven, como se muestra en la figura, tenemos las dos fuerzas, encuentre la tercera ( $F$ ) en magnitud y dirección, para estabilizar el árbol:





- a. 621 N, (110°) sentido horario desde  $\vec{F}$ .
- b. 425 N, (100°) sentido horario desde  $\vec{F}$ .
- c. 528 N, (120°) sentido horario desde  $\vec{F}$ .

[Ir al solucionario](#)

¿Terminó la evaluación? ¡Excelente! ¡Qué logro tan impresionante!

Estoy contento de haber completado esta evaluación con éxito, me llena de satisfacción, sé que he alcanzado mis objetivos y puedo seguir creciendo a partir de aquí.

¡Hemos llegado al final de esta etapa! Felicidades por su participación en las actividades recomendadas.



### Semana 8

#### Actividades finales del bimestre

Apreciado estudiante, es momento de reforzar lo aprendido y prepararse para la evaluación presencial, por lo tanto, les recomiendo realizar las siguientes actividades.



#### Actividades de aprendizaje recomendadas

Se recomienda que revise cuidadosamente todos los anuncios académicos y videos que se han presentado durante el primer bimestre. Esto le permitirá recordar y consolidar la información clave que se ha compartido a lo largo del curso.

Así también, para una mayor comprensión del primer bimestre, a continuación, se presenta un resumen tanto en [Pdf](#) como en [código QR](#). Este documento le servirá como una guía rápida para repasar antes de la evaluación.



#### Felicidades



Terminamos el primer bimestre con éxito, ¡todo salió muy bien! Ahora, sigamos adelante con el próximo bimestre.



## Segundo bimestre



### Resultado de aprendizaje 2:

Aplica los principios de la dinámica y la estática en la resolución de problemas del entorno natural y social.

Para alcanzar el resultado de aprendizaje, el estudiante explorará las leyes fundamentales que rigen el movimiento y las fuerzas, abarcando desde los principios newtonianos hasta las interacciones gravitacionales a escala universal. Además, se sumergirá en el estudio del comportamiento de los fluidos, tanto en reposo como en movimiento, permitiéndole aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas prácticos relacionados con fenómenos naturales y situaciones cotidianas.

#### 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

La aplicación de los principios de la dinámica y la estática en la resolución de problemas del entorno natural y social se logra a través de un enfoque interdisciplinario y práctico. En primer lugar, es fundamental comprender los conceptos básicos de la dinámica y la estática, que incluyen el estudio del movimiento y las fuerzas en sistemas físicos, así como la evaluación de equilibrio y estabilidad.

Una vez que se han establecido estos fundamentos, se pueden abordar problemas específicos en el entorno natural y social. Por ejemplo, en el ámbito natural, se aplican los principios de la dinámica para comprender el movimiento de objetos en el espacio, como planetas o vehículos espaciales, y

predecir su trayectoria. En este mismo espacio podemos aplicar los principios de la hidrostática e hidrodinámica en busca del mejoramiento de la vida del ser humano. En el ámbito social, estos principios pueden aplicarse para analizar las interacciones entre individuos, grupos y sistemas sociales, para comprender cómo se mantienen o cambian a lo largo del tiempo.

Para lograr la aplicación de estos principios, es importante utilizar herramientas como modelos matemáticos, simulaciones computacionales y experimentos prácticos. Además, una colaboración estrecha entre expertos en diferentes disciplinas, como: física, ingeniería, ciencias sociales y económicas, para abordar problemas complejos que involucren tanto aspectos naturales como sociales.

¡Qué alegría tan grande! ¡Qué emocionante empezamos el segundo bimestre!

### **Unidad 3. Dinámica**

---

Empezamos con las leyes de la dinámica, formuladas por Isaac Newton, son principios fundamentales que describen el movimiento de los cuerpos bajo la influencia de fuerzas. Estas leyes explican cómo se relacionan la fuerza, la masa y la aceleración, proporcionando la base para el estudio de la mecánica clásica y su aplicación en diversas disciplinas. Para comprender de mejor manera este contenido, puede revisar.

El curso de física general en el tema 2, Dinámica, específicamente [Leyes de Newton](#) ofrece un video donde expresan una explicación completa sobre la primera, segunda y tercera ley de Newton. Revise el video y obtenga sus conclusiones.



Para una comprensión más profunda de esta temática, le recomendamos leer las páginas 136 a 145 del texto sobre [Las leyes de la Dinámica](#). En esta sección, encontrará contenidos clave como: Primera ley de Newton o ley de la inercia, segunda ley de Newton o ley de la proporcionalidad entre fuerzas y aceleraciones, tercera ley de Newton o ley de la acción y reacción. Le sugerimos revisar cuidadosamente estos conceptos, realizar la lectura completa y extraer sus propias conclusiones al respecto.

Después de la lectura, usted pudo conocer que las leyes de la dinámica, formuladas por Isaac Newton, son tres principios fundamentales que describen el movimiento de los objetos. La primera ley, o ley de inercia, establece que un objeto permanecerá en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme a menos que actúe una fuerza externa sobre él. La segunda ley establece que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa. La tercera ley afirma que toda acción tiene una reacción igual y opuesta.

### 3.1 Leyes de Newton

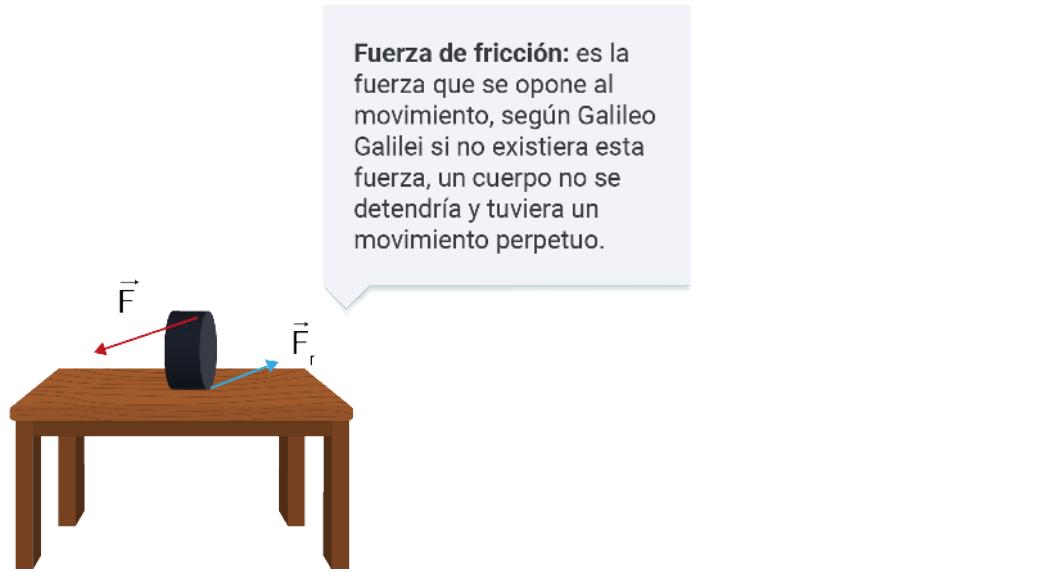
*¡Nunca te rindas! El fracaso y el rechazo son solo el primer escalón hacia el éxito!*

Jim Valvano

¡Empecemos! Para abordar este tema de manera efectiva, es fundamental revisar y retroalimentar ciertos conceptos clave.

**Figura 22**

*Fuerza fricción*

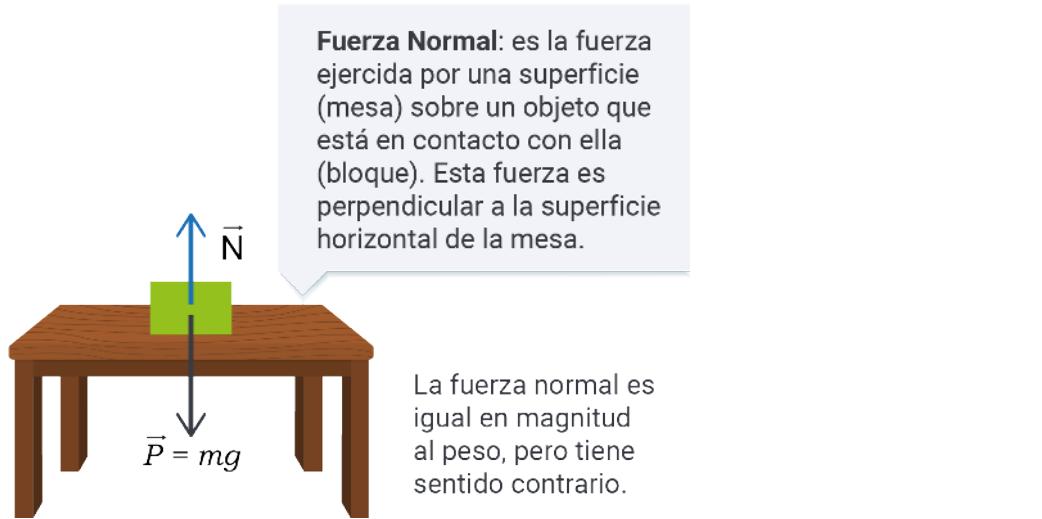


Nota. Granda, C., 2024.

La figura 22 representa la fuerza de fricción, que actúa en dirección opuesta al movimiento relativo entre dos superficies en contacto. Su magnitud depende de la naturaleza de las superficies y de la fuerza normal que las presiona juntas. Esta fuerza impide el deslizamiento y es crucial en aplicaciones como frenos, tracción y estabilidad. Puede ser estática, cuando los objetos están en reposo relativo, o cinética, si hay movimiento. La fricción juega un papel fundamental en la ingeniería y la física, afectando desde el diseño de máquinas hasta la eficiencia de herramientas y vehículos en diversas condiciones.

**Figura 23**

*Fuerza Normal*



*Nota. Tomado de Física Conceptual (p. 32), por Hewitt, P., 2016, México, Editorial PEARSON Educación.*

En la figura 23 se representa la fuerza normal, que es la reacción perpendicular ejercida por una superficie sobre un objeto que la presiona. Es siempre perpendicular a la superficie en contacto y contrarresta la fuerza gravitacional del objeto. En situaciones estáticas, como un objeto en reposo sobre una superficie plana, la fuerza normal es igual y opuesta al peso del objeto. En inclinaciones o superficies irregulares, varía con el ángulo de inclinación. La fuerza normal es esencial en el análisis de equilibrio y estabilidad de estructuras, así como en el cálculo de presiones en superficies y elementos estructurales.

¿Comprendiste las fuerzas que actúan en el movimiento? ¡Si tu respuesta es sí, sigamos adelante! Ahora analizaremos las leyes fundamentales de la mecánica clásica: las leyes de Newton.

La primera ley establece que un objeto permanece en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme a menos que una fuerza externa actúe sobre él. La segunda ley describe cómo la fuerza neta aplicada a un objeto es igual a su masa

multiplicada por su aceleración ( $a$ ). La tercera ley afirma que para cada acción hay una reacción igual y opuesta. Estas leyes son fundamentales para comprender el movimiento de los objetos y son aplicables en disciplinas como: física, ingeniería y astronomía.

¡Qué emocionante comienzo! ¿Ha comprendido los conceptos clave de este tema?

Ahora realizaremos dos ejercicios, uno planteado para ejercitarse el razonamiento, y el otro permite utilizar el análisis matemático. En estos ejercicios aplicaremos las tres leyes de Newton en el mismo sistema,

¡Adelante, usted puede hacerlo!

¡Genial! Para empezar, apliquemos el procedimiento indicado para la resolución de ejercicios de física.

## Ejercicio 10

Sostén tu mano como un ala plana afuera de la ventana de un automóvil en movimiento. Luego inclina ligeramente hacia arriba el borde frontal y observa el efecto de sustentación. ¿Puedes ver cómo funcionan aquí las leyes de Newton?

## Solución

¡Genial! Empecemos el desarrollo, apliquemos el procedimiento utilizado para la resolución de ejercicios de física.

Como es un ejercicio de razonamiento y lógica, basado en los contenidos estudiados, tenemos un solo parámetro.

## Evaluar /a respuesta

**Este ejercicio tiene como respuesta:** tu mano será empujada hacia arriba, una reacción del aire que se desvía hacia abajo.

Al sostener tu mano como un ala plana fuera de la ventana de un automóvil en movimiento y luego inclinar ligeramente hacia arriba el borde frontal, estás creando una diferencia en la presión del aire sobre la parte superior e inferior de tu mano.

Este fenómeno se conoce como sustentación, y está relacionado con las tres leyes de Newton de la siguiente manera:

¿Pero dónde y cómo encontramos las tres leyes de Newton?

- **Primera Ley de Newton (Ley de la inercia):** tu mano, inicialmente en movimiento junto con el automóvil, tiende a continuar en su estado de movimiento. Sin embargo, al cambiar la posición del borde frontal de tu mano, estás aplicando una fuerza sobre ella, lo que produce un cambio en su dirección.
- **Segunda Ley de Newton (Ley de la fuerza y la aceleración):** al inclinar ligeramente hacia arriba el borde frontal de tu mano, estás aplicando una fuerza hacia arriba sobre ella. Esta fuerza genera una aceleración hacia arriba en tu mano, lo que ocasiona un cambio en la dirección del flujo de aire y una mayor presión en la parte inferior de tu mano.
- **Tercera Ley de Newton (Ley de acción y reacción):** la fuerza hacia arriba que aplicas sobre el borde frontal de tu mano provoca una reacción igual y opuesta del aire, creando una fuerza hacia abajo sobre la parte inferior de tu mano. Esta diferencia de presiones genera la sustentación, que es la fuerza que mantiene tu mano elevada mientras está fuera de la ventana del automóvil.

¡Impresionante! ¡Verdad!, cómo las tres leyes de Newton explican el comportamiento del movimiento y las fuerzas en este contexto.

¡Qué logro tan impresionante! ¡Aplique las tres leyes de Newton!

¡Sigue adelante con este gran trabajo!

Ahora, realicemos un ejercicio con análisis matemático, donde apliquemos y comprendamos las tres leyes de Newton.

## Ejercicio 11

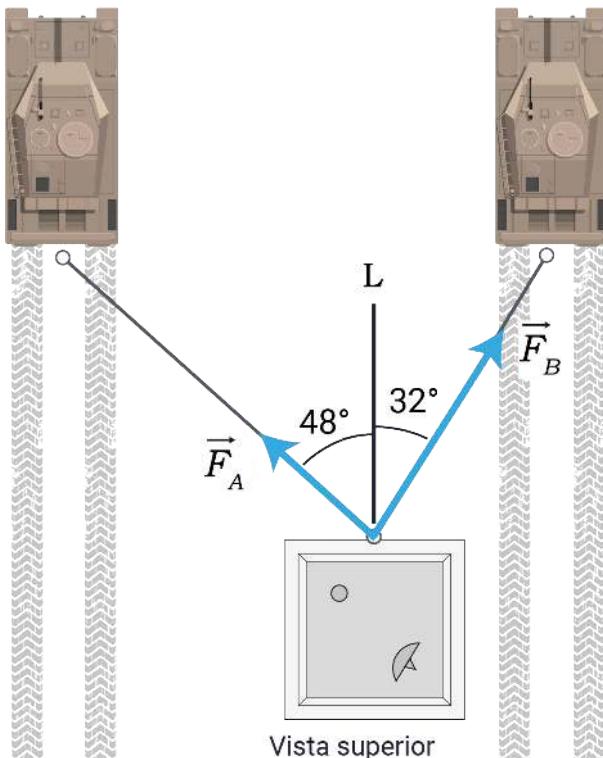
En la Antártida, dos tractores de nieve remolcan una casa móvil a una nueva ubicación, como se muestra en la figura 24. La suma de las fuerzas  $\overrightarrow{F}_A$  y  $\overrightarrow{F}_B$  ejercidas por los cables horizontales sobre la casa es paralela a la línea  $L$  y  $F_A = 4500\text{N}$ . Determine la magnitud de  $\overrightarrow{F}_A + \overrightarrow{F}_B$ .

¡Genial! Para empezar, apliquemos el procedimiento indicado para la resolución de ejercicios de física.

### 1. Identificar los conceptos pertinentes.

**Figura 24**

Tractores remolcan una casa



Nota. Tomado de *Física para ciencias e ingeniería* (p. 106), por Giancoli, D., 2008, Pearson.

En la figura 24 se muestra la vista superior de dos tractores tirando de una casa móvil en la Antártida. Los tractores están conectados a la casa móvil mediante cuerdas o cables, ejerciendo fuerzas en direcciones opuestas, pero hacia delante. Esta configuración permite mover la casa de manera controlada sobre el terreno antártico, enfrentando condiciones extremas como frío intenso y terreno irregular. La tracción es crucial para garantizar el desplazamiento seguro y efectivo de estructuras móviles en entornos remotos y adversos, demostrando la aplicación práctica de principios de dinámica y resistencia de materiales en condiciones extremas.

¡Explora las leyes de Newton y descubre cómo estas ayudan a comprender la interacción de las fuerzas y objetos en movimiento en este escenario específico!

### ¿Pero en este ejercicio dónde y cómo encontramos las tres leyes de Newton?

- **Primera ley de Newton (Ley de la inercia):** esta ley establece que un objeto en reposo permanecerá en reposo y un objeto en movimiento continuará moviéndose a una velocidad constante en línea recta, a menos que una fuerza externa actúe sobre él. En este caso, la casa móvil permanecerá en Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU) a menos que las fuerzas  $F_A$  y  $F_B$  actúen sobre ella para cambiar su movimiento.
- **Segunda ley de Newton (Ley de fuerza y aceleración):** esta ley establece que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa. En este caso, la dirección de la aceleración es en la dirección de la fuerza neta. La suma de las fuerzas  $F_A$  y  $F_B$  actúa sobre la casa móvil, proporcionando una fuerza neta. La magnitud de esta fuerza neta es lo que determinará la aceleración de la casa móvil.
- **Tercera ley de Newton (Principio de acción y reacción):** esta ley establece que por cada acción hay una reacción igual y opuesta. Es decir, si un objeto ejerce una fuerza sobre otro objeto, el segundo objeto ejercerá una fuerza de igual magnitud, pero en dirección opuesta sobre

el primero. En este caso, los tractores de nieve aplican fuerzas  $\vec{F}_A$  y  $\vec{F}_B$  sobre la casa móvil, y la casa móvil aplica fuerzas de igual magnitud, pero en dirección opuesta sobre los tractores de nieve.

¡Hasta el momento está entendiendo, verdad! Pero si existe alguna duda, vamos a desarrollar el ejercicio de forma analítica donde ya encontramos valores y puede contrastar con lo teórico.

Ahora abordaremos este ejercicio de forma analítica para resolverlo.

## 2. Plantear el problema.

Primero, necesitamos encontrar las componentes vectoriales de las fuerzas  $\vec{F}_A$  y  $\vec{F}_B$  para determinar la suma de sus magnitudes.

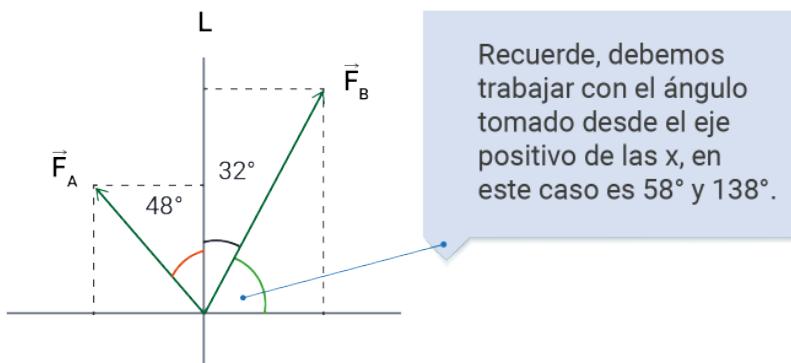
Recuerde, cuando trabaje con vectores, los ángulos deben ser tomados desde el eje positivo de las  $x$ .

En la siguiente figura se presenta el gráfico del problema planteado:

**Figura 25**

*Diagrama de cuerpo libre*

### Diagrama de Cuerpo Libre (DCL)



Nota. Granda, C., 2024.

La imagen anterior representa el diagrama de cuerpo libre de los dos tractores remolcando la casa móvil en la Antártida. La fuerza  $F_A$ , de 4500 N, es ejercida por uno de los cables horizontales sobre la casa. Para determinar la magnitud total de la fuerza ejercida sobre la casa,  $F_A + F_B$ , donde es la fuerza ejercida por el otro cable, se debe calcular  $F_B$ . Este análisis ilustra cómo se aplican los principios de la estática para determinar las fuerzas resultantes en sistemas de remolque, esenciales para el movimiento seguro y controlado de estructuras en condiciones adversas.

Con el argumento anterior, ya tenemos la idea de cómo actuar.

### 3. Ejecutar la solución.

Para obtener  $F_A + F_B$ , como tenemos el valor de  $F_A$  debemos calcular  $F_B$ , entonces realizamos la descomposición de vectores

Descomposición de  $F_A$ :

La componente horizontal de  $F_A$  es:

$$F_{Ax} = F_A \cdot \cos(138^\circ)$$

$$F_{Ax} = 4500N$$

Lo acomodamos

$$F_{Ax} = -3344N$$

La componente vertical de  $F_A$  es:

$$F_{Ay} = F_A \cdot \sin(138^\circ)$$

$$F_{Ay} = 4500N \cdot \sin(138^\circ)$$

$$F_{Ay} = 3011N$$

Dado que la suma de las fuerzas es paralela a la línea L, la suma de las componentes horizontales de estas fuerzas debe ser cero.

$$F_{Ax} + F_{Bx} = 0$$

Entonces podemos establecer que:

$$F_{Bx} = -F_{Ax}$$

$$F_{Bx} = -(-3344)N$$

$$F_{Bx} = 3344N$$

Ahora, sustituimos estos valores en la fórmula de la magnitud para obtener  $F_A + F_B$

$$F_A + F_B = \sqrt{(F_{Ay})^2 + (F_{By})^2}$$

$$F_A + F_B = \sqrt{(3011N)^2 + (F_{By})^2}$$

Recordemos que  $F_{By} = (0.8480)F_B$ . Ahora remplacemos  $F_{By}$  en la ecuación

$$F_A + F_B = \sqrt{(3011N)^2 + ((0.8480)F_B)^2}$$

Bien, ahora obtengamos la magnitud de  $F_A + F_B$  en términos de  $F_B$ . Primero necesitamos encontrar una expresión para  $F_B$ . Como ya tenemos obtenido

$$F_{Bx} = 3344N$$

$$F_{Bx} = F_B \cdot \cos(58^\circ)$$

$$3344N = F_B \cdot \cos(58^\circ)$$

$$\frac{3344N}{\cos(58^\circ)} = F_B$$

$$F_B = 6310.40N$$

Ahora que tenemos el valor de  $F_B$ , podemos sustituirlo en la ecuación de  $F_A + F_B$ :

$$F_A + F_B = \sqrt{(F_{Ay})^2 + (F_{By})^2}$$

$$F_A + F_B = \sqrt{(3011N)^2 + ((0.8480)F_B)^2}$$

$$F_A + F_B = \sqrt{(3011N)^2 + ((0.8480)(6310.40))^2}$$

$$F_A + F_B = 6140.16N$$

¡Qué alegría tan grande! Terminamos el ejercicio y logré entender las leyes de Newton.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Ahora que hemos concluido la parte explicativa sobre las leyes de Newton, me complace invitarle a participar en las actividades recomendadas. Estas actividades le ofrecerán la oportunidad de aplicar y explorar en detalle cada una de las leyes en diversos contextos. Esto le permitirá no solo afianzar sus conocimientos, sino también desarrollar sus habilidades en la aplicación práctica de estos principios fundamentales de la física.

1. Revise el siguiente artículo sobre [Las leyes de Newton de la mecánica: Una revisión histórica y sus implicaciones en los textos de enseñanza](#), analiza diversas situaciones cotidianas, identifica las ideas clave y crea un organizador gráfico que incluya conceptos y ejemplos. Esta actividad te ayudará a comprender mejor los conceptos fundamentales y a relacionarlos con situaciones reales.
2. Revise los [ejercicios resueltos](#) que aplican las leyes de Newton en las páginas 140 a 143. Esto le permitirá reforzar los contenidos teóricos sobre las leyes de la dinámica.
3. Realice los ejercicios planteados en la física general de Héctor Pérez Montiel, en el apartado ejercicios propuestos.

**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

4. Diríjase a la plataforma [Phet](#) de simulaciones interactivas en la que podrá comprender y experimentar los conceptos de fricción, fuerza y movimiento, y ley de equilibrio de una manera práctica y visual. Y, en caso de tener dificultad para explorar el material, visualice el siguiente video sobre [Cómo utilizar la plataforma](#)

¡Qué sensación tan gratificante terminar estas actividades desafiantes!



¡Es genial seguir adelante con el estudio de física! Ahora, pondremos en práctica todo lo que hemos aprendido sobre las leyes de Newton y aplicarla en la Gravitación

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 10

##### Unidad 3. Dinámica

###### 3.2 Ley de la gravitación universal

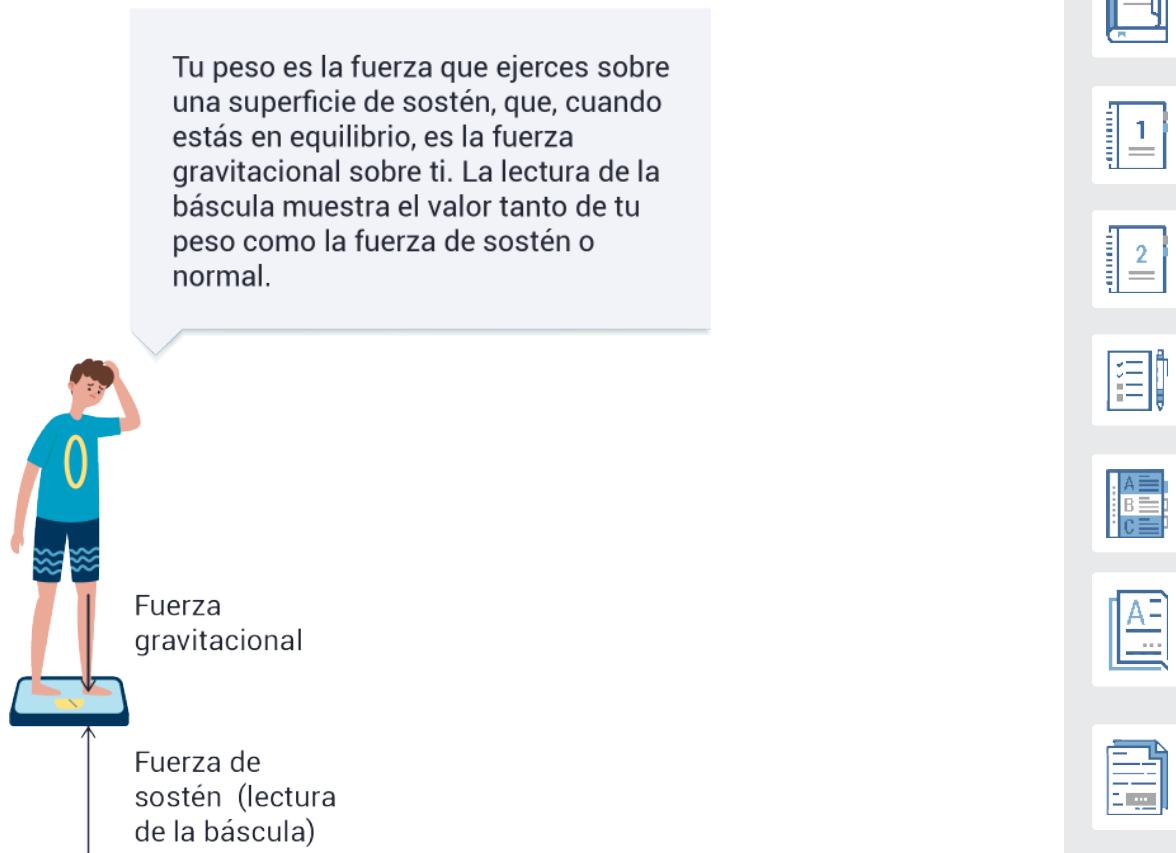
###### Fuerza gravitacional

¡Adelante! Intentemos comprender este concepto mediante el siguiente ejemplo sobre aplicación de la fuerza gravitacional.

Suponga que se coloca de pie sobre dos básculas de baño con su peso dividido equitativamente entre las dos básculas. ¿Cuál será la lectura de cada báscula? ¿Qué ocurrirá si apoya más de su peso en un pie que en el otro?

## Figura 26

### Fuerza de sostén o normal



Nota. Granda, C., 2024.

La figura 26 nos muestra la respuesta del ejercicio planteado. La lectura de cada báscula es la mitad de su peso. Entonces, la suma de las lecturas de las básculas equilibrará su peso y la fuerza neta sobre usted será cero. La respuesta para la segunda interrogante será: si se apoya más en una báscula que, en otra, más de la mitad de su peso se leerá en dicha báscula, pero menos en la otra, de modo que seguirán sumando su peso.

¿Le parece más claro ahora? ¡Verdad que sí!

Entonces, la fuerza gravitacional es la atracción que existe entre dos objetos debido a su masa. Esta atracción es más fuerte, cuanto mayor es la masa de los objetos y cuanto más cerca están entre sí, esta fuerza mantiene a la Luna en órbita alrededor de la Tierra y a los planetas en órbita alrededor del Sol.

Por ejemplo, la Tierra ejerce una fuerza gravitacional sobre los objetos cerca de su superficie, manteniéndolos pegados al suelo.

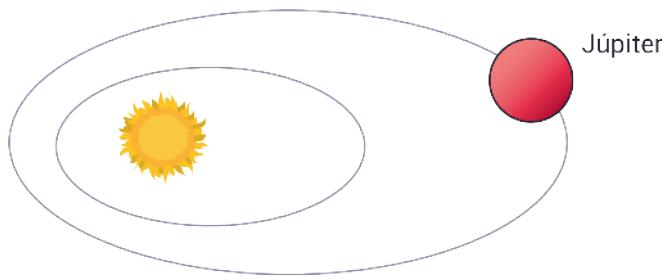
¡Qué inicio tan fascinante! Continuemos con las leyes de Kepler.

### 3.3 Leyes de Kepler

Para explicar las tres leyes de Kepler. Imagine un sistema solar simplificado donde solo tenemos un planeta y una estrella. Se me supone relacionar al sol y a Júpiter.

**Figura 27**

*Sistema solar simplificado*



*Nota. Granda, C., 2024.*

Al analizar la figura 27, podemos confirmar la primera ley de Kepler (Ley de las órbitas): Júpiter órbita alrededor del Sol siguiendo una trayectoria elíptica. El Sol se encuentra en uno de los focos de esta elipse. Segunda Ley de Kepler (Ley de las áreas): durante su movimiento, Júpiter barre áreas iguales en tiempos iguales. Esto significa que Júpiter se moverá más rápido cuando esté más cerca del Sol (en su perihelio) y más lento cuando esté más lejos (en su afelio). Cuando Júpiter está más cerca del Sol, su velocidad orbital es más alta, y cuando está más lejos, su velocidad orbital es más baja. Tercera Ley de

Kepler (Ley de los períodos): la relación entre el cuadrado del período orbital de Júpiter y el cubo de su distancia media al Sol es constante. Esto significa que si comparamos el período orbital de Júpiter (el tiempo que tarda en completar una órbita alrededor del Sol) con el cubo de su distancia media al Sol, la relación resultante será constante. Aunque Júpiter está mucho más lejos del Sol que la Tierra, su período orbital y su distancia al Sol siguen una relación específica definida por esta ley.

¡Vaya, qué increíble! ¡Qué logro tan impresionante!

Las leyes de Kepler son un tema muy interesante, ¿verdad? Espero que haya entendido lo relacionado con las mismas y su aplicación en la ley gravitacional. Para comprender de mejor manera este contenido, puede revisar el video del profesor Sergio Llanos, quien explica detenidamente las [leyes de Kepler](#)



Para una comprensión más profunda de esta temática, le recomendamos leer las páginas 145 a 148 del texto sobre [Gravitación Universal](#). En esta sección, encontrará contenidos clave como: Primera, segunda y tercera ley de Kepler. Además, el tema de Isaac Newton y la ley de la gravitación universal. Le sugerimos revisar cuidadosamente estos conceptos, realizar la lectura completa y extraer sus propias conclusiones al respecto.

Después de la lectura, usted pudo conocer que la ley de gravitación universal, formulada por Isaac Newton, establece que todos los cuerpos en el universo se atraen mutuamente con una fuerza proporcional a sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. Esta fuerza gravitacional es responsable de la órbita de los planetas alrededor del Sol, la caída de los objetos hacia la Tierra y otros fenómenos naturales. La gravitación universal es un principio fundamental en la física, crucial para comprender la estructura y el comportamiento del cosmos.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Hasta ahora hemos reflexionado sobre la gravitación universal. Sin embargo, para reforzar tu comprensión, te sugiero que realices las siguientes actividades:

1. Revise el siguiente artículo sobre [Ley de gravitación universal](#), analice las diferentes situaciones cotidianas, seleccione ideas claves y elabore una infografía. Esto con el fin de apropiarse de la base conceptual.
2. Realice los [ejercicios propuestos](#) en la página 155, los números 1,2,3 y 4 permitirán comprender de mejor manera los contenidos sobre "Gravitación Universal" Primera, segunda y tercera ley de Kepler. Además, el tema de Isaac Newton y la ley de la gravitación universal.

**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

3. Diríjase a la plataforma de simulaciones interactivas [Phet](#) en la que podrá comprender y experimentar las leyes de Kepler de una manera práctica y visual. En caso de tener dificultad para explorar el material, visualice el siguiente video sobre [Cómo utilizar la plataforma](#).

Concluimos que el estudio de las **leyes de Kepler** establece patrones precisos sobre: cómo varía la velocidad y la posición de un planeta a lo largo de su órbita elíptica. Esta comprensión es fundamental no solo para la astronomía, sino también para la navegación espacial y la exploración del cosmos. En la vida cotidiana, estas leyes y conceptos tienen múltiples aplicaciones prácticas. Por ejemplo, en la agricultura, el conocimiento de la órbita de la Tierra alrededor del Sol es crucial para determinar las estaciones y planificar los ciclos de siembra y cosecha. En la industria de las telecomunicaciones, los satélites en órbita alrededor de la Tierra siguen trayectorias calculadas utilizando las leyes de Kepler para garantizar una cobertura confiable de servicios como el GPS y la televisión por satélite.



¡Sigamos! Comprendidas las leyes de Kepler, exploraremos un tema que demuestra la fructífera contribución de este científico a la ciencia. Sus descubrimientos no solo iluminan nuestro entendimiento del cosmos, sino que también inspiran nuevas investigaciones y aplicaciones en campos diversos.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 11

*“Por muy larga que sea la tormenta, el sol siempre vuelve a brillar entre las nubes”*

Khalil Gibran

¡Qué admirable su perseverancia para seguir estudiando!

El cosmos, esa vasteredad infinita salpicada de estrellas, galaxias y misterios, nos cautiva desde tiempos inmemoriales. Un universo en constante expansión, regido por leyes físicas que aún no comprendemos del todo, alberga un sinfín de preguntas que la humanidad se esfuerza por descifrar. Prepárese para asombrarse con la belleza y la complejidad del cosmos, un lugar donde la realidad supera la ficción y nuestra imaginación no tiene límites.



Para una comprensión más profunda de esta temática, le recomendamos leer las páginas 149 a 154 del contenido sobre [Cosmos](#). En esta sección, encontrará contenidos clave como: Origen del Universo con base en la teoría de Big Bang o de la gran explosión, sistema solar, el sol, la luna, satélite natural de la Tierra, el viaje del hombre a la Luna, algunas consideraciones sobre los viajes interplanetarios. Le sugerimos revisar cuidadosamente estos conceptos, realizar la lectura completa y extraer sus propias conclusiones al respecto.

Después de la lectura, usted pudo conocer que hace unos 13.800 millones de años, el universo nació en una explosión llamada Big Bang. Desde entonces, se ha expandido y enfriado, dando lugar a estrellas, galaxias y planetas.

Nuestro Sol, una estrella mediana, se formó hace 4.600 millones de años en el centro de la Vía Láctea. Alrededor de él orbita la Tierra, nuestro hogar, donde la vida surgió hace unos 3.800 millones de años. El cosmos sigue evolucionando, con estrellas que nacen y mueren, galaxias que chocan y forman nuevas estructuras. Aún queda mucho por descubrir sobre este lugar infinito y fascinante.

¡Interesante verdad! Ahora continuemos con el estudio de Cosmos y Universo.

### **Unidad 3. Dinámica**

---

#### **3.4 Cosmos y universo**

¡Es increíble lo valiosa que es esta información!

Se sostiene la teoría de que el cosmos y el universo surgieron a partir de una gran explosión hace aproximadamente 13.800 millones de años.



## Figura 28

Púrpura espacio estrellas



Nota. Tamado de High definition star field background. Starry outer space background texture. Colorful Starry Night Sky Outer Space background [Fotografía], por Zakharchuh, 2018, [shutterstock](#), CC BY 4.0.

La figura 28, nos indica la fotografía de “Púrpura Espacio Estrellas” capta la inmensidad y la belleza del cosmos en un espectacular despliegue de colores. El cielo nocturno está salpicado de innumerables estrellas brillantes, creando un manto celestial que parece infinito. La dominante tonalidad púrpura infunde a la imagen una sensación de misterio y asombro, destacando nebulosas y galaxias distantes. Las estrellas varían en intensidad y tamaño, algunas formando constelaciones reconocibles, mientras otras se agrupan en cúmulos estelares. El contraste entre el púrpura profundo y los destellos blancos de las estrellas produce una composición visualmente impactante, evocando la grandeza y la serenidad del universo.

¡Continuemos! Para entender de mejor manera esta temática, realicemos una diferencia entre el cosmos y el universo.

**Figura 29**

Diferencia entre cosmos y universo

Diferencias entre cosmos y universo					
 1	<table border="1"><thead><tr><th>Cosmos</th><th>Universo</th></tr></thead><tbody><tr><td><ul style="list-style-type: none"><li>Conjunto de todo lo que existe en la creación incluyendo el universo, la Tierra y todo lo que hay en ella.</li></ul></td><td><ul style="list-style-type: none"><li>Conjunto de todo lo que existe en el espacio y el tiempo, incluyendo todas las galaxias, estrellas, planetas y otros cuerpos celestes.</li></ul></td></tr></tbody></table>	Cosmos	Universo	<ul style="list-style-type: none"><li>Conjunto de todo lo que existe en la creación incluyendo el universo, la Tierra y todo lo que hay en ella.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Conjunto de todo lo que existe en el espacio y el tiempo, incluyendo todas las galaxias, estrellas, planetas y otros cuerpos celestes.</li></ul>
Cosmos	Universo				
<ul style="list-style-type: none"><li>Conjunto de todo lo que existe en la creación incluyendo el universo, la Tierra y todo lo que hay en ella.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Conjunto de todo lo que existe en el espacio y el tiempo, incluyendo todas las galaxias, estrellas, planetas y otros cuerpos celestes.</li></ul>				
 2	<table border="1"><tbody><tr><td><ul style="list-style-type: none"><li>Puede incluir a Dios o cualquier otra cosa que pueda existir fuera del espacio y el tiempo.</li></ul></td><td><ul style="list-style-type: none"><li>No puede incluir a Dios o cualquier otra cosa que pueda existir fuera del espacio y el tiempo.</li></ul></td></tr></tbody></table>	<ul style="list-style-type: none"><li>Puede incluir a Dios o cualquier otra cosa que pueda existir fuera del espacio y el tiempo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>No puede incluir a Dios o cualquier otra cosa que pueda existir fuera del espacio y el tiempo.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Puede incluir a Dios o cualquier otra cosa que pueda existir fuera del espacio y el tiempo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>No puede incluir a Dios o cualquier otra cosa que pueda existir fuera del espacio y el tiempo.</li></ul>				

Nota. Granda, C., 2024.

La figura 29 informa que el cosmos y el universo son términos frecuentemente usados indistintamente, pero tienen matices diferentes. El universo se refiere a todo lo que existe: materia, energía, espacio y tiempo, desde el Big Bang hasta el presente. El cosmos, aunque similar, a menudo incluye una connotación filosófica o estética, implicando un orden y armonía en la totalidad del universo. Mientras el universo es un término más científico y amplio, el cosmos puede sugerir un entendimiento más holístico y organizado del todo existente.

¡Sigamos adelante, el conocimiento es la mejor herramienta para el éxito! Ahora trataremos el tema de satelización.

## ¿Qué es la satelización?

La satelización se refiere al proceso mediante el cual un objeto más pequeño, como un satélite natural, orbita alrededor de un objeto más grande, como un planeta. Por ejemplo, la Luna es satelizada por la Tierra, ya que órbita alrededor de nuestro planeta.

Un ejemplo clásico de satelización en astronomía es el caso de las lunas de Júpiter. O también llamadas, Las Lunas Galileanas:

¿Por qué las lunas Galileanas de Júpiter llaman tanto la atención de los científicos?

Porque contienen características que han fascinado por años a la comunidad científica, como son las órbitas estables de estas lunas alrededor de Júpiter.

**Figura 30**

Las Lunas Galileanas



Nota. Adaptado de NASA/JPL/DLR - NASA [Fotografía], por Arnold, D., 2024, [acortar](#), CC BY 4.0.

La figura 30 nos muestra la fotografía de las Lunas galileanas que captura la majestuosidad de los cuatro satélites más grandes de Júpiter: Ío, Europa, Ganímedes y Calisto. El inmenso planeta gaseoso domina el fondo con su característico veteado de bandas y tormentas, incluyendo la icónica Gran

Mancha Roja. Las lunas, alineadas en diferentes posiciones alrededor de Júpiter, muestran sus particulares características. Io resplandece con tonos volcánicos, Europa destaca por su superficie helada y surcada de grietas, Ganímedes impresiona por su tamaño y complejidad geológica, mientras que Calisto exhibe su manto caracterizado. Esta imagen no solo revela la diversidad del sistema joviano, sino también la inmensidad y dinamismo del cosmos.

### **Proceso de satelización:**

- **Formación del sistema:** estas lunas se formaron a partir del disco de gas y polvo que rodeaba a Júpiter durante su formación, hace unos 4.5 mil millones de años. A medida que el material en este disco se fue condensando y aglomerando, se formaron los satélites naturales.
- **Gravedad de Júpiter:** la poderosa gravedad de Júpiter capturó estos objetos y los mantuvo en órbita. Este proceso es lo que se conoce como satelización, ya que las lunas fueron “satelizadas” por el planeta gigante y se encuentran:
- **Io:** es la más cercana de las lunas galileanas y tiene una órbita a una distancia promedio de aproximadamente 421,700 kilómetros de Júpiter.
- **Europa:** está ligeramente más lejos que Io, orbitando a unos 671,100 kilómetros de Júpiter.
- **Ganimedes:** es la luna más grande del sistema solar y orbita a una distancia de alrededor de 1,070,400 kilómetros de Júpiter.
- **Calisto:** es la más distante de las lunas galileanas, con una órbita a aproximadamente 1,882,700 kilómetros de Júpiter.

¡Qué impresionante es su esfuerzo!

Al concluir nuestro estudio del cosmos y el universo, hemos recorrido un viaje fascinante a través del tiempo y el espacio, explorando desde los elementos más pequeños hasta las estructuras más vastas. Hemos aprendido sobre la formación y evolución de estrellas, galaxias, planetas y otros cuerpos celestes, así como los principios fundamentales que rigen el comportamiento del universo.

El estudio de esta unidad nos ha permitido entender mejor la magnitud y la complejidad del cosmos. Hemos descubierto cómo los avances en la tecnología y la ciencia han expandido nuestros conocimientos, permitiéndonos observar fenómenos a millones de años luz de distancia y desentrañar algunos de los misterios más profundos del universo.

El estudio del cosmos nos invita a reflexionar sobre nuestro lugar en el universo y la interconexión de todas las cosas. Nos muestra la fragilidad y la singularidad de nuestro planeta, enfatizando la importancia de su preservación. Espero que este estudio haya despertado su curiosidad y alimentado su deseo de aprender más. El cosmos es vasto y enigmático, y cada respuesta encontrada suele abrir la puerta a nuevas preguntas. Le animo a seguir explorando, cuestionando y maravillándose con los secretos del universo. La ciencia y la curiosidad son nuestras mejores herramientas para seguir descubriendo las maravillas que nos rodean.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Hasta aquí, hemos reflexionado sobre el cosmos y el universo. Para ampliar aún más en sus conocimientos, le sugiero realizar las siguientes actividades recomendadas:

1. Revise el artículo [¿Cuál fue el origen del universo?](#), analice las diferentes teorías sobre el nacimiento del universo, seleccione ideas claves y elabore un resumen. Esto con el fin de apropiarse de la base conceptual.
2. Realice los [ejercicios propuestos](#) en la página 155, los números 5,6,y 7 permitirá comprender de mejor manera los contenidos sobre “Cosmos” el tema de Isaac Newton y la ley de la gravitación universal.

**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

3. Observe cómo las constelaciones aparecen como patrones fijos en el cielo y cómo podemos identificarlas desde la Tierra. Para esto, realice

el siguiente trabajo experimental de física: Explorando el cosmos y el Universo desde casa.

Vamos, ¡usted puede hacerlo!

- **Preparar el cielo estrellado:** forre el interior de una caja de cartón grande con papel negro. Luego pegue estrellas adhesivas en el papel negro para representar diferentes constelaciones.
- **Simular la observación:** coloque la linterna en la parte inferior de la caja, apuntando hacia arriba. Haga un pequeño agujero en el lado de la caja para mirar dentro. Observe cómo las estrellas forman patrones que se parecen a las constelaciones conocidas.
- **Registrar las constelaciones:** dibuje en una hoja de papel las constelaciones que observe. Utilice una cámara fotográfica o smartphone para capturar imágenes de tu “cielo estrellado”.

4. Es importante verificar lo que aprendió durante esta unidad. Por ello, le sugiero realice la autoevaluación 3. Si encuentra cualquier dificultad en algún tema, le recomiendo volver al inicio de esta sección para retomar el estudio de los contenidos y revisar la “Física General” de Héctor Pérez Montiel, de esta forma puede asegurarse de que no haya lagunas en su proceso de aprendizaje.

La autoevaluación es la llave para abrir nuevas puertas en su conocimiento. Verifique sus avances resolviendo el cuestionario propuesto. Para realizarlo, consulte la “Física general” de Héctor Pérez Montiel, la guía didáctica o fuentes académicas externas para obtener apoyo adicional.



### Autoevaluación 3

Seleccione las opciones que contienen las respuestas correctas.

1. ¿Por qué la moneda caerá en el vaso cuando una fuerza acelere la tarjeta?





- a. La moneda caerá en el vaso porque al acelerar la tarjeta, la moneda permanece en su lugar debido a la inercia.
- b. La moneda caerá en el vaso porque la tarjeta genera una fuerza magnética que atrae a la moneda.
- c. La moneda caerá en el vaso porque la aceleración de la tarjeta crea un vacío debajo de la moneda, haciendo que caiga.
2. Empuja una caja que esté sobre un piso liso y acelera. Si aplicas cuatro veces la fuerza neta, la aceleración será:
- a. Dos veces mayor.
- b. Cuatro veces mayor.
- c. Ocho veces mayor.
3. Si empuja con la misma fuerza aumentada sobre la misma caja encima de un piso muy rugoso, la aceleración será:
- a. Mayor porque la rugosidad del piso aumenta la fricción, ayudando a mover la caja.
- b. Igual porque la misma fuerza se aplica a la caja en ambos casos.
- c. Menor porque la rugosidad reducirá la fuerza neta y el piso aumenta la fricción.
4. ¿Por qué el movimiento descendente y la súbita detención del martillo aprieta la cabeza del martillo?





- a. La cabeza del martillo tiende a permanecer en reposo debido a su inercia. Cuando se detiene súbitamente, la inercia causa que la cabeza se desplace hacia abajo, comprimiéndose.
- b. La gravedad del movimiento descendente del martillo genera una fuerza que aprieta su cabeza al detenerse bruscamente.
- c. La fricción entre la cabeza del martillo y la superficie sobre la que se encuentra provoca que se apriete al detenerse el movimiento descendente.

5. Se sabe que la Tierra tira sobre la Luna. Entonces:

- a. La Luna no tira sobre la Tierra.
- b. La Luna también tira sobre la Tierra.
- c. La Luna no tira sobre la Tierra, debido a su gran masa.

6. ¿Puede identificar las fuerzas de acción y reacción en el caso de un objeto que cae en el vacío?

- a. La fuerza de acción es la resistencia del aire que empuja al objeto hacia abajo, y la fuerza de reacción es la gravedad que atrae al objeto hacia arriba.
- b. No hay fuerzas de acción y reacción en el caso de un objeto que cae en el vacío, ya que no hay aire para ejercer resistencia.

- c. La fuerza de acción es la gravedad que atrae al objeto hacia abajo, y la fuerza de reacción es la resistencia del aire que empuja al objeto hacia arriba.
7. "La línea entre el Sol y cualquier planeta barre áreas iguales de espacio en iguales intervalos de tiempo". Este enunciado pertenece a la ley de Kepler:
- Primera.
  - Segunda.
  - Tercera.
8. Según la primera ley de Kepler, los planetas describen órbitas elípticas alrededor del Sol, con el Sol en uno de los focos. ¿Cuándo es mayor y cuándo es menor la energía cinética de un planeta en su órbita elíptica, en el perigeo (punto más cercano al Sol) y el apogeo (punto más alejado del Sol)?
- La energía cinética es mayor en el perigeo y menor en el apogeo.
  - La energía cinética es menor en el perigeo y mayor en el apogeo.
  - La energía cinética es igual tanto en el perigeo como en el apogeo.
9. Según la teoría del Big Bang o de la gran explosión, ¿qué evento principal marca el origen del universo y su expansión?
- La creación de todas las galaxias simultáneamente.
  - Una explosión en una estrella gigante que dispersó materia.
  - Una singularidad extremadamente densa y caliente que comenzó a expandirse.
10. La misión espacial que logró llevar por primera vez a los seres humanos a la superficie de la Luna, fue el:
- Apolo 8.
  - Apolo 11.
  - Apolo 13.

[Ir al solucionario](#)



¡Sus logros son dignos de admiración! usted puede.

¡Hemos concluido esta fase! Lo felicito por su participación en las actividades recomendadas.

¡Sigamos adelante, el esfuerzo vale la pena!



Ahora continuemos con el estudio de los contenidos. El tema de mecánica de fluidos es muy interesante y sus aplicaciones han sido de gran ayuda para el desarrollo de la humanidad

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



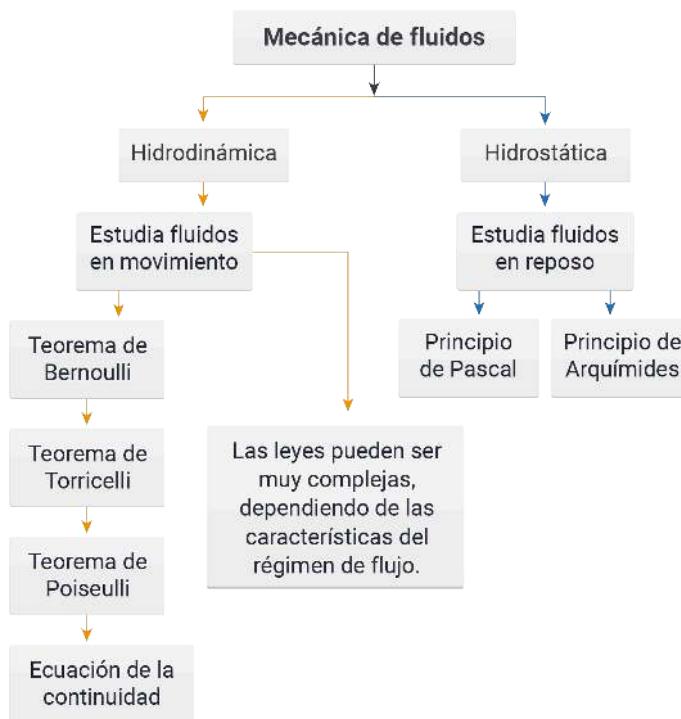
#### Semana 12

Continuando con el estudio, debemos conocer que la ciencia llamada hidráulica es la encargada de estudiar la mecánica de los fluidos, se divide en hidrostática e hidrodinámica, la hidrostática proviene de: Hidro = agua y estática = reposo, entonces la hidrostática se encarga de estudiar los líquidos en reposo.

¡Ahora!, quiero hacer un paréntesis para compartir el siguiente mapa conceptual donde explicamos qué ciencias y cómo se distribuye el estudio de los fluidos (líquidos).

**Figura 31**

Mapa mental de Mecánica de Fluidos



Nota. Granda, C., 2024.

La figura 31 analiza el mapa conceptual sobre mecánica de fluidos, sabiendo que esta es una rama de la física y la ingeniería que estudia el comportamiento de los fluidos (líquidos y gases) en reposo y en movimiento. Se divide en varias ramas principales. La hidrostática analiza los fluidos en reposo y la presión ejercida en contenedores. La hidrodinámica se centra en los fluidos en movimiento y las fuerzas que actúan sobre ellos. Estas ramas interconectadas forman el mapa conceptual de la mecánica de fluidos.

## Unidad 4. Mecánica de fluidos

### 4.1 Hidrostática

#### 4.1.1 Características de los líquidos

¡Sigamos adelante con el estudio, los futuros líderes nos necesitan!

Vamos a explorar las características de los líquidos, un tema fundamental en la mecánica de fluidos. Analizaremos propiedades como la viscosidad, la tensión superficial y la densidad, y entenderemos cómo estos aspectos influyen en el comportamiento de los líquidos en diversas aplicaciones científicas e industriales. Para reforzar los conocimientos sobre este tema, puede revisar el video del profesor Luis Lehrer quien explica detenidamente los [fluidos \(Conceptos y propiedades\)](#).

El video anterior nos conceptualiza debidamente las características de los fluidos, como viscosidad, densidad y presión, y destaca que son fundamentales para comprender su comportamiento en diversas aplicaciones, desde la ingeniería hasta la biomedicina, optimizando diseños y procesos.

Para una comprensión más profunda de esta temática, le recomendamos leer las páginas 264 a 266 del contenido sobre [Características de los Líquidos](#). En esta sección, encontrará contenidos clave como: Viscosidad, cohesión, adherencia, tensión superficial y capilaridad. Le sugerimos revisar cuidadosamente estos conceptos, realizar la lectura completa y extraer sus propias conclusiones al respecto.

Después de la lectura, usted pudo conocer que los líquidos son una de las principales fases de la materia, caracterizados por tener un volumen definido, pero una forma que se adapta al recipiente que los contiene. Sus moléculas están más separadas que en los sólidos, pero más juntas que en los gases, lo que les permite fluir. La viscosidad mide la resistencia al flujo, mientras que la tensión superficial describe la cohesión molecular en la superficie. La



densidad de un líquido es su masa por unidad de volumen, afectada por la temperatura y la presión. Estas características determinan cómo los líquidos se comportan en diversas aplicaciones científicas, industriales y cotidianas.

¡El estudio de los principios físicos es fascinante! En esta ocasión, vamos a analizar las características de los fluidos, esto nos permitirá abordar el tema de la hidrostática.

En algunos contextos teóricos, se puede aproximar el comportamiento del agua como el de un fluido ideal para simplificar el análisis y facilitar la comprensión de ciertos conceptos fundamentales.

Para una mejor comprensión de las características de los líquidos, desarrollaremos un análisis para cada una de ellas, siendo siempre explícitos y aplicando la teoría en la práctica.

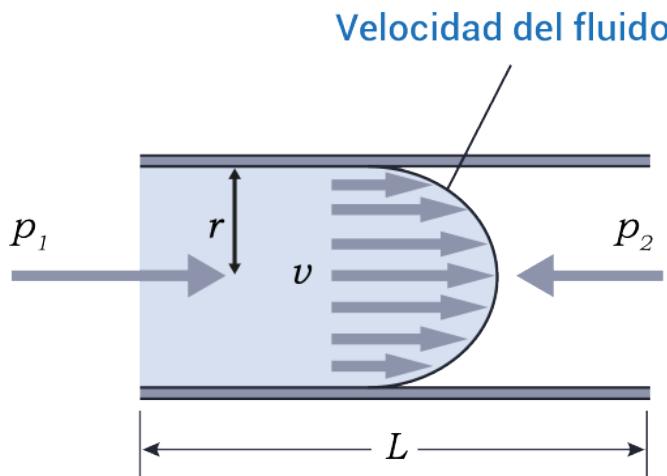
#### **4.1.1.1 Viscosidad**

La viscosidad se refiere a la fricción interna, o resistencia que un fluido (líquido) presenta al flujo. Por ejemplo, la miel es más viscosa que el agua.

La viscosidad a veces se entiende como la pesadez del fluido (líquido). Por ejemplo, dicen, que el petróleo es más pesado que el agua.

En un flujo laminar por un tubo, la rapidez del fluido es menor cerca de las paredes del tubo, la rapidez del fluido es menor cerca de las paredes del tubo que cerca del centro, debido a la fricción entre las paredes y el fluido.

**Figura 32**  
Flujo Laminar



Nota. Tomado de Fisica (p.326), por Wilson, et al., 2009, (6ta ed.), Pearson.

Como podemos ver en la figura 32, el flujo laminar en una tubería se caracteriza por el movimiento ordenado y paralelo de las capas de fluido, sin mezclarse entre sí. En este tipo de flujo, las partículas del fluido siguen trayectorias suaves y predecibles, formando capas concéntricas que se deslizan unas sobre otras. La velocidad del fluido es máxima en el centro de la tubería y disminuye gradualmente hacia las paredes debido a la fricción. Este comportamiento se observa en condiciones de baja velocidad y alta viscosidad, y se describe por el número de Reynolds, que debe ser inferior a 2000 para mantener el flujo laminar.

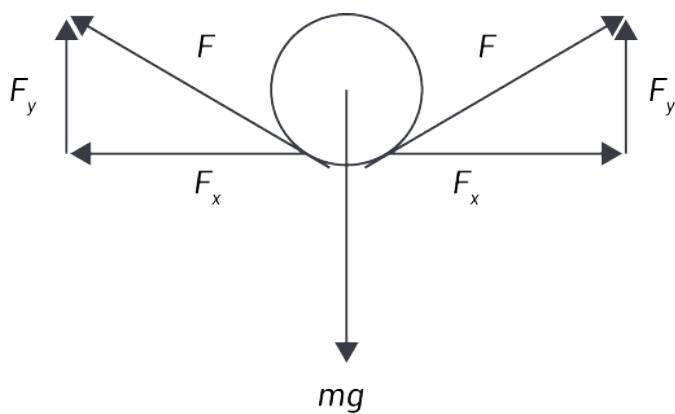
#### 4.1.1.2 Tensión superficial

¿Una capa que forma el agua, donde puede descansar un zancudo? ¿Cómo se entiende esto?

La fuerza neta sobre una molécula en el interior de un líquido es cero. En cambio, sobre las moléculas de la superficie actúa una fuerza neta diferente de cero, debida a las fuerzas de atracción de las moléculas vecinas inmediatamente debajo de la superficie. El resultado de este proceso es que la superficie actúa como una membrana elástica estirada.

**Figura 33**

*Moléculas vecinas debajo de la superficie*



Nota. Tomado de Fisica (p.326), por Wilson, et al., 2009, (6ta ed.), Pearson.

La figura 33 muestra la posición de las moléculas necesarias para formar la tensión superficial. En un líquido, las moléculas en la superficie experimentan una fuerza neta hacia el interior debido a la falta de moléculas encima de ellas, en contraste con las moléculas del interior que están rodeadas por otras en todas direcciones. Esta fuerza cohesiva crea una “piel” en la superficie del líquido, causando que se minimice el área superficial. Esta tensión superficial permite fenómenos como la formación de gotas esféricas y la capacidad de ciertos insectos para caminar sobre el agua. La ausencia de esta representación en la figura 33 impide una comprensión visual completa del concepto.

## ¿Sabías qué?

Los insectos como el zancudo pueden caminar por el agua gracias a los componentes hacia arriba de la tensión superficial.

### 4.1.1.3 Cohesión

Otra característica importante de los líquidos es la cohesión.

¿Qué es la cohesión?

Sumado a la conceptualización que nos brinda la física de Héctor Pérez Montiel, vamos a entender que la cohesión de moléculas es la fuerza de atracción que mantiene juntas a las moléculas de una misma sustancia. Estas fuerzas son el resultado de interacciones intermoleculares que pueden variar dependiendo del tipo de moléculas involucradas y del estado físico de la sustancia (sólido, líquido o gas).

En resumen, la cohesión de moléculas es la fuerza que mantiene unidas a las moléculas de una sustancia, desempeñando un papel crucial en sus propiedades físicas y en muchos fenómenos observables en la vida diaria.

### ¿La cohesión es importante?

¡Claro! La cohesión es crucial para muchos procesos naturales y tecnológicos, por ejemplo:

**Procesos biológicos:** la cohesión del agua es vital para el transporte de nutrientes y agua en las plantas, a través de la capilaridad en los vasos xilemáticos.

Pero... ¿Qué son los vasos xilemáticos?

Son componentes esenciales del sistema vascular de las plantas, responsables del transporte de agua y nutrientes minerales desde las raíces hasta todas las partes de la planta. Estos vasos están formados por células



muertas que se dan al alcanzar su madurez, estas células pierden su contenido celular, lo que permite el paso libre de agua, tienen paredes celulares gruesas y lignificadas (reforzadas con lignina), lo que les proporciona rigidez y resistencia.

¡Tu dedicación a esta actividad es inspiradora!

Hasta aquí, hemos reflexionado sobre las características de los líquidos.



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Para reforzar su conocimiento, le sugiero realizar las siguientes actividades recomendadas:

1. Lea la información proporcionada sobre las características de los líquidos de esta guía didáctica y con el análisis realizado, explique por medio de ejemplos las características de los fluidos: viscosidad, tensión superficial, cohesión, adherencia y capilaridad, genere sus propias conclusiones.

**Nota:** por favor, complete la actividad en un cuaderno de apuntes o documento Word.

2. Realice el siguiente experimento casero, esto le permitirá comprender de manera práctica las características de los líquidos:

- Pon a flotar una pelota de pimpón mojada en agua en una lata con agua que esté sostenida a más de un metro por encima de un suelo rígido.
- Luego suelta la lata.
- Una inspección cuidadosa te mostrará que la bola fue llevada bajo la superficie mientras la pelota y la lata caían. (¿Qué te dice esto acerca de la tensión superficial?).
- Más asombroso, cuando la lata impacte con el suelo, ¿qué sucede con la pelota y por qué? ¡Inténtalo y te sorprenderás! (Precaución: a

menos que lleves gafas de seguridad, aleja la cabeza de arriba de la lata cuando esta impacte.)



¡Felicitaciones por concluir con éxito las actividades!



¡Siga adelante, está haciendo un gran trabajo!;



No olvide esforzarse! Sus conocimientos serán transmitidos a los jóvenes, futuros líderes.



## Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



### Semana 13



“Puedo calcular el movimiento de los cuerpos celestes, pero no la locura de la gente”



## Unidad 4. Mecánica de fluidos



### 4.1 Hidrostática

#### 4.1.1 Características de los líquidos

##### 4.1.1.4 Presión

La presión en física se define como la fuerza ejercida perpendicularmente sobre una superficie por unidad de área. Se mide en pascales (Pa) y es crucial en diversos campos, desde la mecánica de fluidos hasta la ingeniería. La presión afecta cómo los fluidos se comportan y cómo las estructuras responden a cargas.

Apliquemos los conceptos de presión al siguiente ejercicio.



## Ejercicio 12

Estime la presión ejercida sobre el piso por un elefante de 1300 kg parado sobre una sola pata ( $\text{área} = 800 \text{ cm}^2$ )

### Solución

#### 1. Identificar los conceptos pertinentes.

Para estimar la presión ejercida sobre el piso por un elefante de 1300 kg parado sobre una sola pata, necesitamos utilizar la fórmula para la presión:

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

Donde :  $P = \text{presión}$ ;  $F = \text{Fuerza}$ ;  $A = \text{área}$

Primero, convertimos las unidades del área de  $\text{cm}^2$  a  $\text{m}^2$

$$1\text{m}^2 = 10000\text{cm}^2$$

$$x = 800\text{cm}^2$$

$$800\text{cm}^2 = \frac{1\text{m}^2(800\text{cm}^2)}{10000\text{cm}^2} = 800 \times 10^{-4}\text{m}^2 = 0.08\text{m}^2$$

La fuerza (F) ejercida por el elefante es igual a su peso, esta fuerza la calculamos utilizando la gravedad:

$F = m \cdot g$  donde :  $m = \text{masa}$ ;  $g = \text{gravedad}$ .

- m es la masa (1300 kg),
- g es la aceleración debida a la gravedad (aproximadamente  $9.81 \text{ m/s}^2$ )

#### 2. Ejecutar la solución

Entonces, como:

$$F = m \cdot g$$

$$F = 1300\text{kg}(9.8\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$F = 12753\text{N}$$

Como ya tenemos el área. Ahora, podemos calcular la presión:

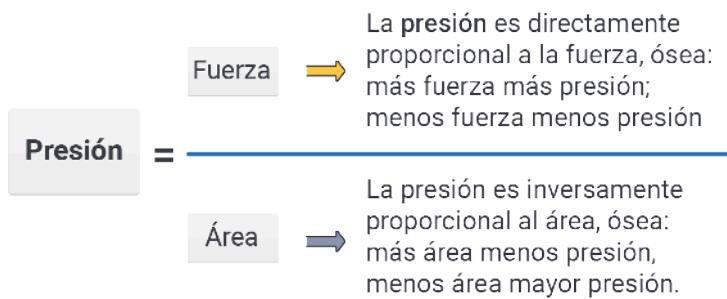
$$P = \frac{F}{A} = \frac{12753N}{0.08m^2} = 159412.5Pa \text{ (pascales)}$$

Por lo tanto, la presión ejercida sobre el piso por el elefante parado sobre una sola pata es de aproximadamente **159412.5Pa (pascales)**.

Al realizar el ejercicio anterior, comprenderá la relación que existe entre las tres variables: presión, fuerza y área.

**Figura 34**

*Concepto de Presión*



*Nota. Granda, C., 2024.*

En la figura 34, se ilustra que la presión es directamente proporcional a la fuerza aplicada: a mayor fuerza, mayor presión. Simultáneamente, se destaca que la presión es inversamente proporcional al área sobre la cual se aplica la fuerza: a menor área, mayor presión. Esta relación se expresa matemáticamente como  $P = \frac{F}{A}$ , donde  $P$  es la presión,  $F$  es la fuerza y  $A$  es el área. La figura facilita la comprensión visual de cómo estas variables interactúan en diferentes contextos.

¿Comprendido el tema de la presión? Si su respuesta es afirmativa, continúe con el estudio de las siguientes temáticas, caso contrario, para reforzar los conocimientos sobre este tema, lo invito a revisar.

Lo invito a revisar el video de Easy Thermo quienes explican detenidamente la [Presión: Definición, características y tipos](#)



El vídeo anterior nos habla de una importante magnitud física como lo es la presión, abarcando temas como su definición, las unidades de medida, el instrumento de medición y las distintas características que identifican a presiones como absoluta, relativa o manométrica, de vacío, hidrostática y atmosférica. Además de realizar ejercicios en los cuales se apliquen los conocimientos previos de presión mediante la utilización de manómetros.



Para una comprensión más profunda de esta temática, le recomendamos leer las páginas 267 a 269 del contexto sobre Presión. En esta sección, encontrará contenidos clave como: [Presión hidrostática](#) y [paradoja hidrostática de Stevin](#), presión atmosférica, Barómetro de mercurio experimento de Torricelli, presión manométrica y presión absoluta. Le sugerimos revisar cuidadosamente estos conceptos, realizar la lectura completa y extraer sus propias conclusiones al respecto.

Después de la lectura, usted pudo conocer que la presión es la fuerza ejercida perpendicularmente sobre una superficie por unidad de área. Se mide en Pascales (Pa) en el Sistema Internacional. La presión puede ser atmosférica, como la ejercida por el aire sobre la superficie terrestre, o hidrostática, como la ejercida por un líquido en reposo. Es un concepto crucial en diversas disciplinas, incluyendo la física, la ingeniería y la meteorología, ya que influye en el comportamiento de fluidos, la operación de máquinas y la predicción de fenómenos naturales.

#### 4.1.1.5 Tipos de presión

Los tipos de presión incluyen la presión atmosférica, hidrostática, manométrica y absoluta. La presión atmosférica es ejercida por el aire; la hidrostática, por fluidos en reposo; la manométrica mide la diferencia respecto a la presión atmosférica, y la absoluta es la suma de la presión atmosférica y manométrica. Para una mejor comprensión, veamos el siguiente módulo didáctico.

[Tipos de presión](#)

El módulo didáctico muestra y explica que la medición de presión puede ser absoluta, manométrica, diferencial y atmosférica, cada una con distintos aspectos y referencias de medida. La presión absoluta se calcula respecto al vacío total, la manométrica en relación con la presión atmosférica local, la diferencial compara dos presiones distintas, y la atmosférica considera la presión del aire al nivel del mar. Estas mediciones son fundamentales en aplicaciones científicas e industriales, como en la ingeniería, la meteorología y la física, proporcionando datos precisos para el diseño de sistemas, el control de procesos y la investigación en diversos campos tecnológicos y ambientales.

¿Comprendió las clases de presión existentes? ¡Verdad que es sencillo! ¡Ahora!, se hace más sencillo entender qué es la presión absoluta:

$$\text{Presión}_{\text{absoluta}} = \text{Presión}_{\text{atmosférica}} + \text{Presión}_{\text{manométrica}}$$

En conclusión, podemos decir que la presión absoluta se usa en aplicaciones científicas precisas. La manométrica, común en neumáticos y sistemas hidráulicos. La presión diferencial se aplica en control de flujo y ventilación. La presión atmosférica es fundamental en meteorología y aviación. Cada tipo es crucial para distintas industrias y estudios técnicos.

Continuemos, me complace invitarlos a explorar un nuevo tema:

Para una mejor comprensión de este tema, le invito a revisar el siguiente video, [la presión hidrostática-Física con Javier Santaolalla](#) que explica las características de los líquidos en reposo.

En este video se explican conceptos claves como la presión, la presión hidrostática y los principios que rigen los fluidos en estado de reposo (Arquímedes y Pascal). Este vídeo permitirá entender cómo se comportan los líquidos en diferentes situaciones, facilitando la comprensión de temas importantes en física. El video ofrece explicaciones claras y ejemplos prácticos, ayudándoles a visualizar cómo se aplican estos principios en la vida cotidiana y en diversas aplicaciones científicas.

Continuemos con el tema. ¡No se pierdan esta valiosa oportunidad de aprendizaje!

¡Qué gusto! Ahora veremos dos principios importantísimos que se dan en los fluidos en reposo.

#### 4.1.1.6 Principio de Pascal

Este principio fundamental, descubierto por Blaise Pascal, se aplica a los fluidos en reposo y su impacto en la física y la ingeniería.

Para ampliar el estudio de este tema, los animo a sumergirse en esta fascinante área y descubrir cómo el principio de Pascal nos ayuda a entender y diseñar sistemas hidráulicos eficientes y efectivos.

Para comprender de manera más profunda el principio de Pascal. Le invito a explorar el curso de Khan Academy, Unidad 9, lección 1, [La presión y el principio de Pascal \(parte 1\)](#), [La presión y el principio de Pascal \(parte 2\)](#). En el video (parte 1) se explica la diferencia entre líquidos y gases (ambos fluidos). Luego comienza el cálculo del trabajo realizado sobre un líquido en un recipiente en forma de U.

En el video (parte 2) se realiza el cálculo del trabajo para determinar la velocidad de transmisión de un tubo en forma de U. También se explica la presión y el principio de Pascal.

Para una comprensión más profunda de esta temática, le recomendamos leer las páginas 270 y 271 del contexto sobre [Principio de Pascal](#). En esta sección, encontrará contenidos clave como: Prensa hidráulica, tonel de Pascal, Jeringa de Pascal. Le sugerimos revisar cuidadosamente estos conceptos, realizar la lectura completa y extraer sus propias conclusiones al respecto.



El principio de Pascal establece que la presión aplicada en un punto de un fluido incompresible se transmite uniformemente en todas las direcciones. Esto es crucial en sistemas hidráulicos, como frenos y prensas. Por otro lado, el principio de Arquímedes dice que un cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza de empuje hacia arriba igual al peso del fluido desplazado. Este principio explica la flotación de los objetos y es fundamental en la ingeniería naval y el diseño de embarcaciones.

¿Ya revisó la parte teórica del principio de Pascal? ¿Reviso el desarrollo de ejercicios relacionados con el principio de Pascal?

¡Si es así! Ahora sí desarrollemos el siguiente ejercicio de aplicación.

### Ejercicio 13

Si se coloca una masa ( $m$ ) de 0.25 g en la plataforma, ¿cuánto habrá cambiado la altura del agua en el cilindro pequeño de 1.0 cm de diámetro, cuando la báscula vuelva al equilibrio?

### Solución

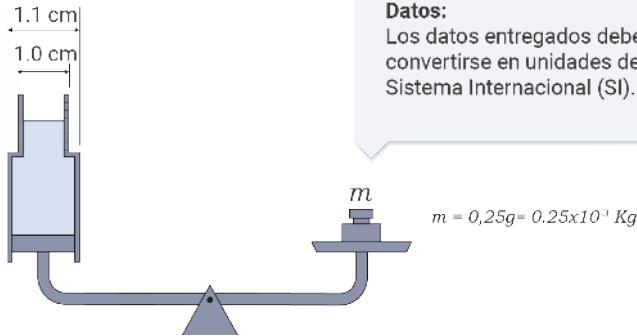
Empecemos utilizando las estrategias para el desarrollo de ejercicios.

#### 1. Identificar los conceptos pertinentes.

En la figura 35 se presenta una báscula hidráulica empleada para detectar pequeños cambios de masa.

**Figura 35**

Báscula hidráulica



Nota. Tomado de *Fisica* (p.326), por Wilson, et al., 2009, (6ta ed.), Pearson.

La figura 35 muestra una báscula hidráulica, estos equipos aprovechan el principio de Pascal para determinar el peso de un objeto. Una báscula hidráulica utiliza fluidos para medir peso. La carga ejerce presión sobre un fluido en un tubo, desplazándolo y calculando la masa mediante principios hidrostáticos, son altamente precisas, especialmente para grandes cargas. Las básculas hidráulicas ofrecen una forma precisa y confiable de medir el peso en diversas aplicaciones, especialmente en entornos industriales exigentes.

Con el argumento anterior, desarrollemos el ejercicio planteado.

¡Empecemos! Utilizando las estrategias para el desarrollo de ejercicios.

Para resolver este problema, aplicamos el principio de Pascal, que establece que cualquier cambio en la presión aplicada a un fluido confinado (aislado, encerrado, preso) se transmite uniformemente en todas las direcciones.

Si observamos y analizamos, nos damos cuenta de que, en una báscula hidráulica, la presión generada por la masa en la plataforma se equilibra con la presión en el cilindro pequeño.

## 2. Plantear el problema.

Primero, calculamos la fuerza ejercida por la masa ( $m$ )

$$F = m \cdot g$$

$$F = 0,25g = 0.25 \times 10^{-3} kg(9.8 \frac{m}{s^2})$$

$$F = 2.45 \times 10^{-3} N$$

Seguido, calculemos la presión que esta fuerza ejerce en el cilindro pequeño. La presión ( $P$ ) se define como la fuerza aplicada sobre el área:

$$P = \frac{F}{A} \text{ donde } P \text{ es la presión, } F \text{ es la fuerza y } A \text{ es el área.}$$

Tenemos la fuerza, pero falta calcular el área sobre la cual se ejerce la fuerza. Esta área ( $A = \pi r^2$ ) del cilindro pequeño se puede obtener usando su diámetro:

Recuerde que el diámetro de un cilindro es dos veces su radio, entonces el radio va a ser igual:

$$d = 2r$$

$$r = \frac{d}{2}$$

Como el área del cilindro es: ( $A = \pi r^2$ ), entonces:

$$A = \pi r = \pi(\frac{d}{2})^2 = \pi(\frac{0.01m}{2})^2 = \pi(0.005m)^2 = \pi(25 \times 10^{-6})m^2 = 78.54 \times 10^{-6}m^2$$

Entonces, la presión ejercida es:

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

$$P = \frac{F}{A} = \frac{2.45 \times 10^{-3} N}{78.54 \times 10^{-6} m^2} = 31.2 Pa$$

### 3. Ejecutar la solución

Ahora, sabiendo que esta presión es la misma en todo el fluido, podemos usarla para calcular el cambio en la altura del agua en el cilindro pequeño.

No olvide, la presión también se puede expresar en términos de la altura ( $h$ ) del fluido, entonces:  $P = \rho gh$ , donde:  $P$  es la presión,  $\rho$  = densidad del fluido y  $h$  = altura.

De esta fórmula despejamos:  $h = \frac{P}{\rho g}$

Para el agua, la densidad es aproximadamente  $1000 \frac{kg}{m^3}$ , remplazamos datos:

$$h = \frac{P}{\rho g}$$

$$h = \frac{31.2 Pa}{1000 \frac{kg}{m^3} \times 9.8 \frac{m}{s^2}} = 3.18 \times 10^{-3} m$$

$$h = 3.18 mm$$

#### 4. Evaluar la respuesta

¿Entendió? ¡Su dedicación y esfuerzo son admirables! Ahora sí. Podemos aducir acertadamente que la altura del agua en el cilindro pequeño cambia en aproximadamente 3.18 mm cuando se coloca una masa de 0.25 g en la plataforma.

¿Les gustó aprender sobre el principio de Pascal? ¿Verdad que sí? Ahora entendió cómo funciona: la prensa hidráulica, el gato hidráulico, los frenos hidráulicos, elevadores hidráulicos, simuladores de vuelo, instrumentos de medición de presión, bombas cardíacas artificiales y cómo es posible levantar grandes pesos aplicando pequeñas fuerzas.

Continuemos con el aprendizaje mediante la revisión del principio de Arquímedes.

##### 4.1.1.7 Principio de Arquímedes

Otro principio fundamental de la hidrostática es el **principio de Arquímedes**. Como se explicó en el mapa conceptual de mecánica de fluidos expuesto anteriormente, exploraremos el principio descubierto por Arquímedes y su

aplicación en el estudio de los fluidos en reposo. El principio de Arquímedes tiene una amplia gama de aplicaciones en diversos campos. Aprenderemos cómo este principio fundamental nos ayuda a comprender fenómenos como la flotación y la inmersión de los cuerpos en los fluidos.

A continuación, planteamos el siguiente ejercicio para verificar el principio de Arquímedes.

### Ejercicio 14

Un buzo y su equipo desplazan un volumen de 65.0 L y tienen una masa total de 68.0 kg a) ¿Cuál es la fuerza de flotación sobre el buzo en el mar?, b) ¿El buzo se hundirá o flotará?

### Solución

Empecemos utilizando las estrategias para el desarrollo de ejercicios.

1. Identificar *los conceptos pertinentes*.

En la siguiente figura se presenta el gráfico del problema planteado:

**Figura 36**

*Principio de Arquímedes*



Datos:  
Los datos entregados deben convertirse en unidades del Sistema Internacional (SI).

$$V = 65 \text{ L} = 65 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$P_{\text{agua}} = 1025 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{masa}_{\text{total}} = 68 \text{ kg}$$

Nota. Granda, C., 2024.



La figura 36 muestra cómo el buzo, al momento de introducirse al mar, experimenta dos fuerzas. El peso es una fuerza hacia abajo debido a la gravedad, y el empuje, que es una fuerza vertical hacia arriba, esta es igual al peso del agua desplazada, según el principio de Arquímedes. La fuerza de empuje es crucial para la flotabilidad y el control del movimiento durante el buceo.

Para resolver el problema, primero calculamos la fuerza de flotación (Empuje) utilizando el principio de Arquímedes, que establece que la fuerza de flotación es igual al peso del volumen de líquido desplazado.

## 2. *Plantear el problema y ejecutarla solución.*

Resolvemos el literal:

### a. Fuerza de flotación sobre el buzo en el mar

Esta fuerza de flotación ( $F_b$ ), o también conocida como fuerza de empuje, se calcula con la fórmula:  $(F_b) = \rho_{líquido} \cdot V \cdot g$

Como en este caso estamos en el mar, la densidad del agua de mar es:

$$\rho_{aguademar} = 1025 \frac{kg}{m^3}, \text{ con este dato continuamos el desarrollo.}$$

$$F_b = \rho \cdot V \cdot g$$

$$F_b = 1025 \frac{kg}{m^3} (65 \times 10^{-3} m^3) (9.81 \frac{m}{s^2})$$

$$F_b = 655.01 N$$

Ahora obtenemos el literal b)

### b. ¿El buzo se hundirá o flotará?

Para determinar si el buzo se hunde o flota, realizamos una comparación entre los valores de la fuerza de flotación y el peso del buzo. Entonces calculamos el peso del buzo, con la fórmula:

$$W = m \cdot g$$

$$W = m \cdot g$$

$$W = 60\text{kg}(9.81\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$W = 666,6\text{N}$$

### 3. Evaluar la respuesta.

Dado que:

$$W = 666,6\text{N} > F_b = 655.01\text{N}$$

El peso del buzo es mayor que la fuerza de flotación, entonces el buzo se hundirá. Esto lo podemos verificar en la imagen (gráfico del problema planteado).

¡Es asombroso comprender cómo el principio de Arquímedes revela los secretos de la flotabilidad!

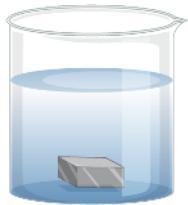
Continuemos. ¡Es fascinante seguir explorando los misterios de los líquidos!

La respuesta del ejercicio anterior permite hablar sobre los tres casos que se presentan en el principio de Arquímedes.

**Figura 37**

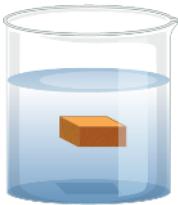
Tres casos del principio de Arquímedes

$$F_{\text{flotación}} < P_{\text{objeto}}$$



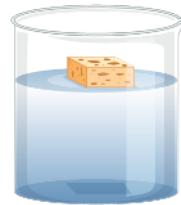
Hunde

$$F_{\text{flotación}} < P_{\text{objeto}}$$



Equilibrio

$$F_{\text{flotación}} > P_{\text{objeto}}$$



Flota

Nota. Granda, C., 2024.

La figura 37 presenta las tres formas en las que se presenta la fuerza de empuje en el principio de Arquímedes. El resultado se puede dar de tres maneras: a) Si el empuje es mayor que el peso, el peso flotará. b) Si el empuje es igual al peso, el peso estará en equilibrio neutral. c) Si el empuje es menor que el peso, el peso se hundirá.

¿Comprendió el desarrollo del ejercicio? ¡Qué increíble el talento que tiene!

¿Les gustó conocer sobre el principio de Arquímedes? ¡Verdad que sí! Ahora es importante conocer cómo el principio de Arquímedes posee una amplia gama de aplicaciones en diversos campos. A continuación, le presento algunos ejemplos destacados:

- **Navegación y construcción naval:** permite explicar por qué los barcos flotan y cómo se determina su capacidad de carga. Los ingenieros navales utilizan este principio para diseñar barcos con la forma y el tamaño adecuados para que puedan transportar una cantidad segura de carga sin hundirse.
- **Submarinos:** los submarinos utilizan el principio de Arquímedes para controlar su flotabilidad y sumergirse. Al llenar o vaciar tanques de lastre con agua, el submarino modifica su volumen y, por lo tanto, la fuerza de empuje que recibe. Esto le permite ascender, descender o mantenerse a una profundidad determinada.
- **Natación:** la natación es posible gracias al principio de Arquímedes. El cuerpo humano tiene una densidad menor que la del agua, lo que genera una fuerza de empuje ascendente que permite que las personas floten y se muevan en el agua.
- **Buceo:** los buzos utilizan el principio de Arquímedes para controlar su flotabilidad durante el buceo. Al llevar un chaleco hidrostático, pueden ajustar la cantidad de aire en su interior para modificar su volumen y, por lo tanto, la fuerza de empuje que reciben.

¡Qué admirable su dedicación!

Hasta aquí, hemos reflexionado sobre la hidrostática (los líquidos en reposo).



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Hasta este punto hemos reflexionado sobre hidrostática, los líquidos en reposo, no obstante, para mejor conocimiento del tema le invito a desarrollar las siguientes actividades:

1. Revise el artículo [Principio fundamental de la hidrostática](#), analice los principios fundamentales de los líquidos en reposo, seleccione ideas claves y desarrolle los ejercicios ahí planteados. Esto con el fin de aplicar la base conceptual.
2. Realice los [ejercicios propuestos](#) en la página 276, permitirá comprender de mejor manera los contenidos sobre "Hidrostática".

**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



#### Semana 14

"La física no es más que una interpretación del mundo a la medida de nuestros deseos"

Friedrich Wilhelm Nietzsche

Un placer encontrarnos nuevamente, para continuar con el estudio de los temas de la asignatura de sistemas de conocimiento de mecánica.

#### Unidad 4. Mecánica de fluidos

##### 4.2 Hidrodinámica

El principio de Arquímedes establece que un cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza de empuje hacia arriba igual al peso del fluido desplazado. Este principio es fundamental para comprender la flotación y el hundimiento de los objetos. Aplicado en la ingeniería naval, permite el diseño

de barcos y submarinos. También es crucial en áreas como la hidrostática y la física de fluidos, proporcionando la base para entender cómo interactúan los cuerpos y los fluidos en diversas situaciones.

Para comprender de manera más profunda los líquidos en movimiento (hidrodinámica). Le invito a explorar el curso de Khan Academy, Unidad 9: Fluidos, en el apartado de [Dinámica de fluidos](#). En estos videos y artículos aprenderemos sobre la tasa de flujo volumétrico y la ecuación de continuidad. También aprenderemos cómo el principio y la ecuación de Bernoulli relacionan la presión y la velocidad de un fluido en movimiento, y discutiremos los efectos de las turbulencias y la viscosidad.

Estos recursos no permiten conocer que los fluidos en movimiento se comportan diferente que los fluidos en reposo. La dinámica de fluidos es la rama de la física que estudia el movimiento de líquidos y gases bajo la influencia de fuerzas. Examina cómo variables como velocidad, presión y densidad interactúan en diferentes condiciones. Este campo es fundamental en aplicaciones como la aerodinámica, la ingeniería hidráulica y la meteorología. Sus principios ayudan a predecir comportamientos complejos en fluidos, desde el flujo en tuberías hasta patrones climáticos.

Para una comprensión más profunda de los líquidos en movimiento, le recomiendo leer las páginas 286 a 296 del contexto sobre [Hidrodinámica](#). En esta sección, encontrará contenidos clave como: Aplicación de la hidrodinámica, gasto, flujo, ecuación de la continuidad, teorema de Bernoulli, aplicaciones del teorema de Bernoulli, y movimiento de los cuerpos sólidos en los fluidos.

La hidrodinámica es la rama de la física que estudia el comportamiento de los fluidos en movimiento. Analiza aspectos como el flujo, que puede ser laminar o turbulento, dependiendo de la velocidad y la viscosidad del fluido. La ecuación de la continuidad establece que, en un flujo constante, la cantidad de fluido que entra en un punto es igual a la que sale, asegurando la conservación de la masa. El principio de Bernoulli, por su parte, indica que, en un flujo ideal,

la suma de la presión, la energía cinética y la energía potencial por unidad de volumen es constante. Estos conceptos son esenciales para aplicaciones en ingeniería y tecnología.

En el tema anterior estudiamos los líquidos en reposo (hidrostática). Ahora vamos a estudiar los líquidos en movimiento. Para ello, primeramente, es importante entender cuándo un líquido tiene un flujo laminar o turbulento.

Un ejemplo de *flujo laminar* se observa cuando el agua fluye suavemente y sin turbulencias a través de una tubería recta y estrecha a baja velocidad, como en un grifo que apenas se abre.

Un ejemplo de *flujo turbulento* es el agua fluyendo rápidamente por un río con rocas y rápidos, donde se observan remolinos y movimientos caóticos en el agua.

#### 4.2.1 Aplicaciones de la hidrodinámica

Seguimos adelante con nuestro estudio.

La hidrodinámica estudia el movimiento de los líquidos, por ende, tiene numerosas aplicaciones, es esencial para resolver problemas prácticos y mejorar la eficiencia en diversos sectores, como:

- En la **ingeniería civil**, se utiliza para diseñar y optimizar sistemas de suministro de agua, alcantarillado y drenaje. Los ingenieros analizan el flujo de agua en tuberías y canales para asegurar un transporte eficiente y minimizar pérdidas de energía y presión.
- En la **industria naval**, la hidrodinámica es crucial para diseñar cascos de barcos que reduzcan la resistencia al avance, mejoren la estabilidad y aumenten la velocidad y la eficiencia energética. Se analiza el flujo de agua alrededor del casco para minimizar la fricción y la formación de olas.
- En la **hidroelectricidad**, la hidrodinámica ayuda a optimizar el diseño de presas y turbinas. Entender el flujo de agua permite maximizar la generación de energía y mejorar la eficiencia de las turbinas hidráulicas.

- En el **campo de la medicina**, la hidrodinámica se aplica en la investigación y diseño de dispositivos médicos, como válvulas cardíacas artificiales y sistemas de diálisis, donde el flujo de líquidos debe ser cuidadosamente controlado.
- En la **industria petroquímica**, se utiliza para diseñar y optimizar oleoductos y sistemas de transporte de fluidos, asegurando un flujo seguro y eficiente de petróleo y gas.

#### 4.2.2 Gasto y flujo

Cuando hablamos de líquidos en movimiento, aparecen los términos de gasto y flujo, la diferencia entre estos dos términos es importante, ¿sabías por qué?

Porque el **flujo** se refiere a diferentes tipos de cantidades físicas (masa, volumen, carga, energía) que se mueven a través de una superficie por unidad de tiempo.

Mientras que **gasto** es un término específico que se refiere al flujo volumétrico de un fluido, o sea, la cantidad de volumen de fluido que pasa por una sección transversal por unidad de tiempo.

Estos dos conceptos están explicados claramente en la “Física General” de Héctor Pérez Montiel, no olvide repasarlos, son necesarios para continuar con el siguiente tema.

El estudio de la ecuación de la continuidad revela la elegancia de la conservación en el flujo.

La “elegancia de la conservación en el flujo” se refiere a la forma en que la ecuación de continuidad asegura que, en un flujo estable, lo que entra en un volumen específico debe ser igual a lo que sale.

#### 4.2.3 Ecuación de la continuidad

La ecuación de la continuidad es un principio fundamental en la hidrodinámica que describe la conservación de la masa en un flujo de fluido. Establece que, para un fluido incompresible en movimiento, el producto del área de la sección transversal y la velocidad del flujo es constante a lo largo de una tubería o canal. Este principio se expresa matemáticamente como,  $Q=A.v$  (Caudal=Área por velocidad). La ecuación de la continuidad es crucial para diseñar sistemas hidráulicos y analizar el comportamiento de fluidos en diversas aplicaciones de ingeniería.



Para una comprensión más profunda sobre la cantidad de líquido que pasa por una tubería cuando disminuye su área, le recomiendo leer las páginas 287 del contexto sobre [Hidrodinámica](#). En esta sección, encontrará contenidos clave como: Ecuación de la continuidad. Le sugiero revisar cuidadosamente estos conceptos, realizar la lectura completa y extraer sus propias conclusiones al respecto.

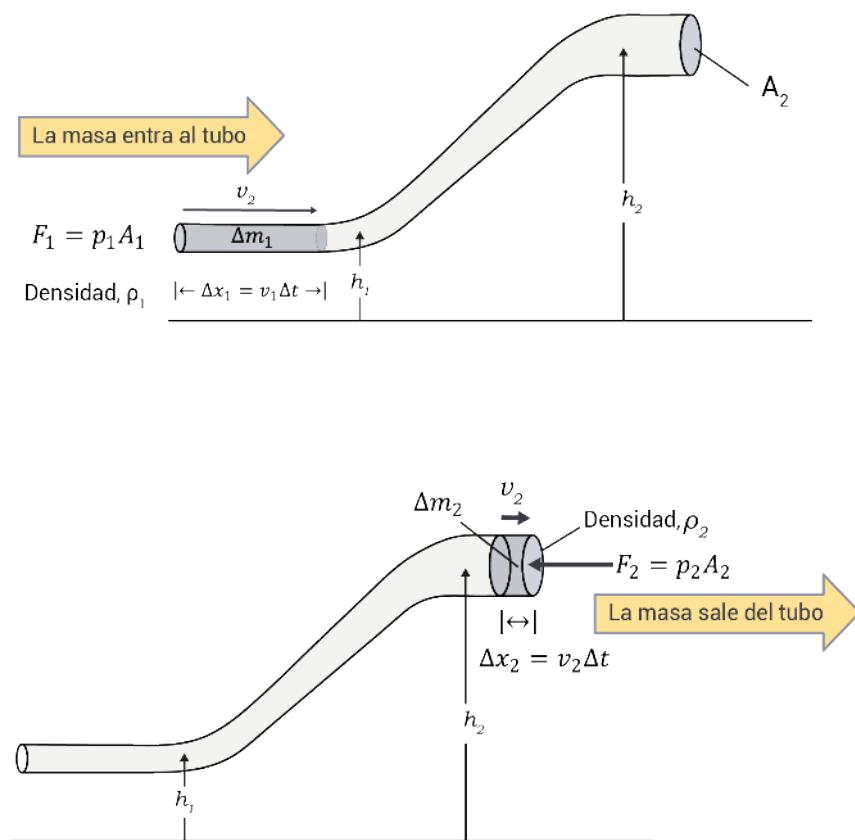
Ahora me permito realizar un análisis ejemplificado de este tema.

¡Importante!

Si no hay pérdidas de fluido dentro de un tubo uniforme, la masa de fluido que entra en un tubo en un tiempo dado debe ser igual a la masa que sale del tubo al mismo tiempo (por el principio de conservación de la masa).

**Figura 38**

Continuidad de flujo



Nota. Granda, C., 2024.

La figura 38, muestra la ecuación de continuidad, esta ecuación asegura que la cantidad de fluido que atraviesa la tubería por unidad de tiempo permanece constante, independientemente de la forma o diámetro de la tubería (siempre que no haya fugas). Es una herramienta esencial para comprender y predecir el comportamiento del flujo de fluidos en tuberías y otros. La ecuación de continuidad es una herramienta esencial para comprender y predecir el comportamiento del flujo de fluidos en tuberías y otros sistemas hidráulicos.

**Acotación.** El flujo de fluidos ideales se puede describir en términos de la conservación de la masa con la ecuación de continuidad.

¡Entonces! De acuerdo con el principio de la conservación de la masa, podemos concluir que:  $\Delta m_1 = \Delta m_2$ , por lo tanto, la densidad del fluido, por el área de la tubería y multiplicado por el volumen del fluido, es una constante:  $\rho \cdot A \cdot v = \text{constante}$ .

Basados en el argumento anterior, se puede deducir que:  $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$ . Este resultado se denomina ecuación de la continuidad.

Pero, si el fluido que se está trabajando es incompresible y su densidad es constante, entonces se puede eliminar en los dos miembros de la ecuación  $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$ , y nos quedaría:

Ecuación de la continuidad:  $A_1 v_1 = A_2 v_2$  (para un fluido incompresible).

Es momento de poner a prueba los conocimientos adquiridos sobre la temática de esta semana mediante el siguiente quiz.

### Hidrodinámica

¡Qué impresionante es su esfuerzo!

Hasta aquí, hemos reflexionado sobre hidrodinámica (los líquidos en movimiento).



### Actividades de aprendizaje recomendadas

Hasta aquí, hemos reflexionado sobre hidrodinámica (los líquidos en movimiento). Para reforzar sus conocimientos, le sugiero realizar las siguientes actividades:

¡Póngase a prueba! Vamos, ¡usted puede hacerlo!

1. Conteste las preguntas propuestas en el [Resumen](#) página 295, sobre hidrodinámica.
2. Consulte y elabore un resumen de la siguiente pregunta ¿Qué líquido común cubre más de dos tercios del planeta, constituye 60 % de tu cuerpo y sostiene la vida y los estilos de vida en incontables formas?

3. Una vez realizados los dos ítems anteriores, revise el artículo sobre [Hidrodinámica](#), analice los principios fundamentales de los líquidos en movimiento, seleccione ideas claves y desarrolle un mapa mental. Esto con el fin de reforzar la base conceptual.

**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

¡Póngase a prueba! Vamos, ¡usted puede hacerlo!



¡Qué maravilla seguir explorando este tema!

Siga adelante, cada nuevo tema que estudie lo acerca más a sus metas y enriquece su conocimiento. ¡Usted puede!

### Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



## Semana 15

### Unidad 4. Mecánica de fluidos

#### 4.2 Hidrodinámica

##### 4.2.4 Teorema de Bernoulli

Avancemos con el estudio de otro principio importante dentro de los líquidos en movimiento.

¡Me encanta ver tu pasión por seguir profundizando en este tema!

En la “Física General” de Héctor Pérez Montiel” consta la parte teórica sobre el principio de Bernoulli, explica de manera sumamente didáctica este teorema, en esta guía realizaremos un ejercicio para explicar la aplicación de este principio.

Cada desafío es una oportunidad para aprender algo nuevo. ¡Confíe en sus habilidades y entregue lo mejor de usted!

## Ejercicio 15

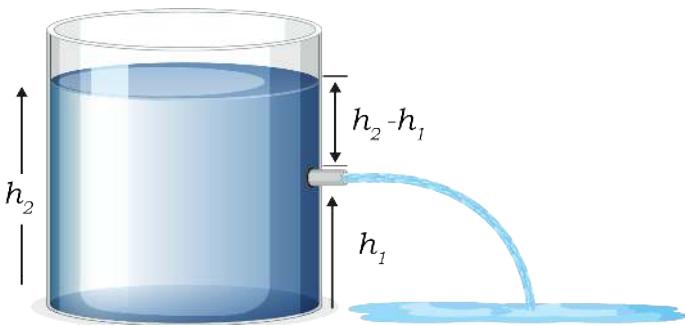
**Tasa de flujo desde un tanque:** se perfora un pequeño agujero en el costado de un tanque cilíndrico que contiene agua, por debajo del nivel de agua, y esta sale por él. Calcule la tasa inicial aproximada de flujo de agua por el agujero del tanque.

Al leer, me doy cuenta de que el ejercicio no tiene ningún dato numérico. Entonces me da la pauta que es un análisis razonado basado en los principios de la física.

Como ya leí detenidamente el enunciado del problema, lo plasmo en un gráfico.

**Figura 39**

*Flujo de fluido desde un tanque*



Nota. Granda, C., 2024.

La figura 39, muestra la velocidad del flujo en un tanque con orificio, esta depende de la altura del fluido y la aceleración de la gravedad. Aquí se aplica la ecuación de Torricelli y proporciona una aproximación ideal de la velocidad. Basada en la ecuación de Bernoulli, se utiliza para calcular la velocidad ideal de salida del fluido por un orificio en la base de un tanque. Se expresa como:

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

*Donde :  $v$  = velocidad;  $g$  = gravedad;  $h$  = altura*

## 1. Identificar los conceptos pertinentes.

Ahora, identifiquemos qué modelo matemático (ecuación) de los principios que rigen la hidrodinámica me sirven:

Observe que el problema nos pide: la tasa de flujo inicial (*aproximada*), entonces:

Necesitamos relacionar la velocidad del flujo ( $v$ ) con la altura ( $h$ ).

La ecuación  $A_1v_1 = A_2v_2$  es la ecuación de tasa de flujo, donde:  $A$  = área;  $v$  = velocidad, en este ejercicio, el producto ( $Av$ ) tiene unidades de  $\frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}} = \frac{m^3}{s}$ . Puede relacionarse con la diferencia de altura mediante la ecuación de Bernoulli

$$(P_1 + \frac{1}{2}\rho gv_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho gv_2^2 + \rho gh_2) \text{ que contiene altura } (h).$$

Importante: Como no dan las áreas, para relacionar los términos ( $v$ ) y ( $h$ ) tal vez tengamos que realizar algún tipo de aproximación.

¡Hasta aquí espero haya entendido!

## 2. Evaluar la respuesta.

Como a la tasa de flujo se la conoce como (volumen/tiempo), entonces la respuesta encontrada es:  $\text{tasadeflujo} = A_1v_1 = A_1\sqrt{2g(h_2 - h_1)}$

¡Razonemos la respuesta!, si nos dan el área del agujero y la altura del líquido sobre él, entonces podremos calcular la rapidez inicial del agua que sale por el agujero y la tasa de flujo.

¡Con su conocimiento del tema, apliquemos lo aprendido! Ahora ya puede contestar la siguiente interrogante:

## ¿Qué sucede a medida que baja el nivel del agua?

Yo sé que respondió lo siguiente. A medida que baja el nivel del agua, la rapidez inicial del agua que sale por el agujero disminuye debido a la reducción de la altura del líquido. Como resultado, la tasa de flujo también disminuye. Este comportamiento continúa hasta que el nivel del agua se iguala con el nivel del agujero, momento en el cual el flujo cesa.

Este comportamiento puede explicarse utilizando el principio de Torricelli y la ecuación de continuidad.

### Cómo actúa el principio de Torricelli

¡Su perseverancia en este tema es admirable!

Según el principio de Torricelli, la velocidad ( $v$ ) del líquido que sale por un agujero en el fondo de un recipiente se puede calcular con la fórmula:  $v = \sqrt{2gh}$ , donde:  $v$  = velocidad;  $g$  = gravedad;  $h$  = altura, aquí actúa la aceleración de la gravedad ( $g$ ), y ( $h$ ) es la altura del líquido sobre el agujero. Entonces podemos concluir:

A medida que el nivel del agua baja, la altura ( $h$ ) disminuye, lo que da como resultado una disminución de la rapidez ( $v$ ).

### Cómo actúa la ecuación de la continuidad

¡Es emocionante verle continuar con su investigación sobre este tema!

La tasa de flujo volumétrico ( $Q$ )= es el volumen de líquido que fluye por unidad de tiempo y se calcula como:  $Q = A \cdot v$ , donde:  $Q$ = caudal,  $A$ = es el área del agujero y  $v$ = es la rapidez del agua que sale:

¡Qué impresionante es su esfuerzo!



## Actividades de aprendizaje recomendadas

Hasta aquí, hemos reflexionado sobre hidrodinámica (ecuación de la continuidad). Para reforzar sus conocimientos, le sugiero realizar las siguientes actividades:

¡Póngase a prueba! Vamos, ¡usted puede hacerlo!

1. Revise el artículo [Principio fundamental de la hidrostática](#), analice los principios fundamentales de los líquidos en reposo, seleccione ideas claves y desarrolle los ejercicios ahí planteados. Esto con el fin de aplicar la base conceptual.
2. Realice los [ejercicios propuestos](#) en la página 294 y 295, permitirá comprender de mejor manera los principios físicos que se presentan en “Hidrodinámica”.

**Nota:** por favor, complete las actividades en un cuaderno o documento Word.

3. Es necesario verificar lo que aprendió en el desarrollo de esta unidad, para lo cual le sugerimos desarrollar la autoevaluación 4, y en lo que tiene complejidad, retome el estudio de los contenidos, para que no tenga vacíos en su proceso de aprendizaje.

La autoevaluación es la llave para abrir nuevas puertas en su conocimiento. Verifique sus avances resolviendo el cuestionario propuesto. Para llevarlo a cabo, refuerce su estudio de los contenidos de hidrodinámica utilizando la guía didáctica y los recursos interactivos disponibles.



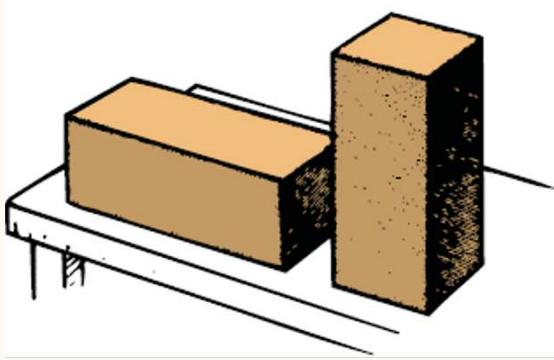


## Autoevaluación 4

Seleccione la opción correcta.

1. ¿Cuál de los siguientes líquidos tiene mayor viscosidad a temperatura ambiente?
  - a. Agua.
  - b. Aceite de cocina.
  - c. Miel.
  
2. ¿Qué líquido experimenta una mayor elevación en un tubo capilar delgado: acetona, aceite de oliva, etanol o?
  - a. Agua.
  - b. Alcohol.
  - c. Mercurio.
  
3. La fuerza que mantiene unidas las moléculas de un líquido en su interior y le permite formar gotas, se llama:
  - a. Adhesión.
  - b. Cohesión.
  - c. Tensión superficial.
  
4. Dos bloques con el mismo peso. Un bloque está erguido sobre la mesa, el otro está acostado sobre su lado. Ambos tienen el mismo peso.  
¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera acerca de la presión que ejercen estos bloques sobre la mesa?





a. El bloque erguido ejerce menor presión sobre la mesa que el bloque acostado.

b. El bloque erguido ejerce mayor presión sobre la mesa que el bloque acostado.

c. Ambos bloques ejercen la misma cantidad de presión sobre la mesa debido a que tienen el mismo peso.

5. ¿Cómo varía la presión hidrostática en un fluido en reposo según la altura?

a. La presión hidrostática aumenta con la altura.

b. La presión hidrostática disminuye con la altura.

c. La presión hidrostática permanece constante independientemente de la altura.

6. La presión hidrostática en un fluido en reposo varía según la altura:

a. Disminuye.

b. Aumenta.

c. No varía.

7. El principal propósito de un barómetro es:

a. Medir la velocidad del viento.

b. Medir la temperatura del aire.

- c. Medir la presión atmosférica.
8. ¿Cuál es la fuerza de flotación que actúa sobre un recipiente de 1 L completamente lleno de plomo, masa de 11,3 kg?, sumergido en agua?
- a. La fuerza de flotación es cero, ya que el plomo es más denso que el agua.
  - b. La fuerza de flotación es igual al peso del agua desplazada (10 N).
  - c. La fuerza de flotación es igual al peso del plomo (11.3 N).
9. El principio fundamental detrás del tonel de Pascal es la:
- a. Transmisión de la presión por igual en todas las direcciones.
  - b. Variación de la presión con la profundidad.
  - c. La relación entre la densidad y la presión.
10. ¿Cuál es la definición correcta del gasto o flujo de un fluido?
- a. La cantidad de fuerza que ejerce un fluido sobre una superficie.
  - b. El volumen de fluido que pasa por una sección transversal en un tiempo dado.
  - c. La velocidad a la que un fluido fluye a través de un conducto determinado.

[Ir al solucionario](#)



¿Culminó su trabajo con éxito? ¡Estoy seguro de que sí! Si es así, excelente. Si no, hable con sus compañeros o profesor hasta que lo consiga. Luego lea un poco más.

¡Hemos concluido esta fase! Lo felicito por su participación en las actividades recomendadas.



## Semana 16

### Actividades finales del bimestre

Estimado estudiante, es momento de reforzar lo aprendido y prepararse para la evaluación presencial, por lo tanto, les recomiendo realizar las siguientes actividades.



### Actividades de aprendizaje recomendadas

1. Se recomienda que revise cuidadosamente todos los anuncios académicos y videos que se han presentado durante el segundo bimestre. Esto le permitirá recordar y consolidar la información clave que se ha compartido a lo largo del curso.
2. Así también, para una mayor comprensión del segundo bimestre, a continuación, se presenta un resumen tanto en [Pdf](#) como en código QR. Este documento le servirá como una guía rápida para repasar antes de la evaluación.



Felicidades

¡Enhorabuena, terminamos el estudio de la asignatura!





## 4. Autoevaluaciones

### Autoevaluación 1

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	b	<p>El mosquito debe volar hacia ti en la brisa. Cuando esté justo sobre ti, debe volar a 3 m/s para flotar en reposo. A menos que su agarre sobre tu piel sea suficientemente fuerte después de aterrizar, debe seguir volando a 3 m/s para evitar ser arrastrado por el viento. Es por eso por lo que la brisa impide de manera efectiva las picaduras de mosquitos.</p>
2	a	<p>En ambos casos la respuesta es 25 m/s:</p> $\text{rapidez} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{intervalo de tiempo}} = \frac{100 \text{ metros}}{4 \text{ segundos}} = \frac{50 \text{ metros}}{2 \text{ segundos}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
3	c	<p>Como la rapidez es un escalar y la velocidad vectorial, entonces: ambos automóviles tienen la misma rapidez, pero tienen velocidades opuestas porque se mueven en direcciones opuestas.</p>
4	c	<p>El patinador tiene mayor aceleración; de hecho, 10 veces mayor. Si calculamos, la aceleración del avión es 0.5 km/h·s, en tanto que la aceleración del patinador, que se mueve más lento, es de 5 km/h·s.</p>
5	a	<p>La aceleración es cero, ya que no hay variación en la velocidad del objeto. Esto significa que su velocidad permanece constante, indicando que no se aplican fuerzas netas que cambien su movimiento.</p>
6	b	<p>La velocidad angular se define como la rapidez con la que un objeto rota alrededor de un punto o eje. En el Sistema Internacional de Unidades (SI), la velocidad angular se mide en radianes por segundo (rad/s) debido a que el radián es una unidad que representa la magnitud de un ángulo.</p>
7	c	<p>La aceleración angular de un objeto en rotación está directamente relacionada con el torque (o momento de fuerza) aplicado sobre él. Cuando se aplica un torque neto sobre un objeto en rotación, se genera una aceleración angular en la dirección del torque. Esto es una consecuencia directa de la segunda ley de Newton para el movimiento rotacional.</p>

Pregunta    Respuesta    Retroalimentación

- 8      a      La aceleración centrípeta es la aceleración dirigida hacia el centro de la trayectoria circular y su magnitud está determinada por el radio de la trayectoria circular del objeto. Esto se debe a que la aceleración centrípeta es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad tangencial del objeto e inversamente proporcional al radio. Cuanto mayor sea el radio de la trayectoria circular, mayor será la velocidad tangencial, y viceversa.
- 9      b      Se puede expresar matemáticamente como  $v=\omega \times r$ , donde  $v$  es la velocidad tangencial,  $\omega$  es la velocidad angular y  $r$  es el radio de la trayectoria circular.
- 10     b      En un movimiento circular uniforme, la velocidad tangencial es constante, por lo que la magnitud de la aceleración centrípeta es mayor que la magnitud de la aceleración tangencial.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	La respuesta es 500 N porque las dos fuerzas de tensión de las dos básculas deben ser iguales, ya que Burl está parado en el centro de gravedad del andamio, entonces todo el sistema está en equilibrio.
2	c	A partir de la pregunta 1 se sabe que la suma de las tensiones de la soga es igual a 1000 N, y en este caso dado que la soga izquierda tiene una tensión de 170 N, la otra soga debe compensar la diferencia: esto es, $1,000\text{ N} - 170\text{ N} = 830\text{ N}$ .
3	c	La respuesta es de 18 newtons de fuerza porque si una bolsa de harina es de 9 N entonces el doble será $(2 \times 9) = 18\text{ N}$ .
4	b	Para equilibrar el sube y baja, la niña B se debe sentar de modo que su centro de masa esté a 3.0 m del punto pivote. Esto tiene sentido: como ella es más ligera, debe sentarse más lejos del pivote que el niño, que es más pesado, para proporcionar la misma torca.
5	b	Ambas fuerzas tienen la misma magnitud. Llame positivo a la fuerza hacia adelante ejercida por los propulsores y negativa la fuerza, que ejerce la resistencia del aire. Entonces el avión está en equilibrio dinámico, ¿puedes ver que las dos fuerzas combinadas son igual a cero? Por tanto, ni gana ni pierde rapidez.
6	a	Es la primera condición de equilibrio. La suma vectorial de las fuerzas es igual a cero. Esto implica que las fuerzas se anulan entre sí, evitando cualquier movimiento lineal en el objeto.
7	c	Sí está en equilibrio. El disco se mueve en línea recta con rapidez invariable, las fuerzas de fricción son despreciables. Entonces la fuerza neta prácticamente es cero y el disco puede considerarse en equilibrio dinámico.
8	a	La deformación es el cambio en la forma o tamaño de un material bajo la acción de una fuerza. Se define como la razón del cambio en longitud respecto de la longitud original.
9	b	Cuando se presenta cualquier tipo de esfuerzo (Tensión, compresión, y corte) sobre un objeto sólido y este es demasiado grande, el objeto se fractura o se rompe.
10	c	Se debe aplicar la sumatoria de fuerzas con sus respectivos componentes e igualar a cero, esto permitirá obtener la respuesta: 528 N, $(120)^\circ$ sentido horario desde $\vec{F_A}$

Ir a la autoevaluación



### Autoevaluación 3

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	a	La moneda cae en el vaso por la primera ley de Newton, cuando al acelerar la tarjeta, la inercia mantiene la moneda en su lugar, porque todo cuerpo que está en reposo tiende a quedarse en reposo y al moverse la tarjeta, la moneda cae por gravedad.
2	b	La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta aplicada, según la segunda ley de Newton ( $F = m \cdot a$ ). Si aplicas cuatro veces la fuerza neta, la aceleración será cuatro veces mayor, siempre que se mantenga la masa constante.
3	c	Este fenómeno se explica por la segunda ley de Newton y la fricción. La aceleración será menor porque la rugosidad del piso aumenta la fricción, oponiéndose al movimiento de la caja.
4	a	El fenómeno físico que se aplica es la inercia, según la primera ley de Newton. La cabeza del martillo, al estar en movimiento descendente y detenerse bruscamente, exhibe este principio inercial.
5	b	Sí, ambos jalones constituyen un par de fuerzas acción-reacción asociadas a la interacción gravitacional entre la Tierra y la Luna. Es posible decir que (a) la Tierra tira sobre la Luna y (b) la Luna, del mismo modo, tira sobre la Tierra, pero es más ilustrador pensar que esto es una sola interacción: tanto la Tierra como la Luna tiran simultáneamente una sobre otra, cada una con la misma cantidad de fuerza. No puedes empujar o tirar sobre algo a menos que algo empuje o tire simultáneamente sobre ti. ¡Esa es la tercera ley!, de Newton.
6	c	Para identificar un par de fuerzas acción-reacción en cualquier situación, se debe identificar primero el par de objetos en interacción involucrados: en este caso el cuerpo A y el cuerpo B. El cuerpo A, el objeto que cae interactúa (gravitacionalmente) con el cuerpo B, toda la Tierra. De modo que la Tierra tira hacia abajo sobre el objeto (llámala acción), en tanto el objeto tira hacia arriba sobre la Tierra (reacción).
7	b	Kepler descubrió que los planetas no giran alrededor del Sol con una rapidez uniforme, sino que se mueven más rápido cuando están más cerca del Sol y más lento cuando están más lejos del Sol. Lo hacen de tal forma que una línea o rayo imaginario que une al Sol y al planeta barre áreas iguales de espacio en tiempos iguales. Esta es la segunda ley de Kepler.
8	a	La energía cinética es mayor en el perigeo y menor en el apogeo debido a la conservación del momento angular y la ley de la gravitación universal que aceleran al planeta cerca del Sol.



- 9      c      La teoría del Big Bang postula que el universo se originó a partir de una singularidad extremadamente densa y caliente que comenzó a expandirse. Este evento se basa en la expansión del espacio-tiempo, respaldada por la observación del corrimiento al rojo de las galaxias. Recuerde, una singularidad extremadamente densa y caliente es un punto en el espacio-tiempo donde la densidad de la materia y energía, así como la temperatura, son infinitamente grandes.
- 10     b      La misión Apolo 11 llevó al hombre a la Luna utilizando la física de la mecánica orbital. Aplicando las leyes de Kepler y Newton, se planificó y ejecutó la trayectoria precisa para entrar en la órbita lunar y realizar el alunizaje.

[Ir a la autoevaluación](#)



## Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1	c	La viscosidad de los líquidos se basa en la resistencia al flujo interno. En la miel, moléculas grandes y complejas causan una mayor fricción, dando como resultado una viscosidad más alta.
2	a	La capilaridad se debe a la tensión superficial y la adhesión entre las moléculas del líquido y las paredes del tubo delgado, lo que causa ascensión en el líquido.
3	b	La cohesión de los líquidos se debe a la atracción entre las moléculas del mismo líquido, lo que les permite mantenerse unidas y formar gotas debido a la tensión superficial.
4	b	El bloque erguido ejerce mayor presión porque su área de contacto con la mesa es menor, concentrando la fuerza sobre una superficie más pequeña, lo que aumenta la presión. Esto se basa en el principio de distribución de la fuerza en un área determinada.
5	a	La presión hidrostática aumenta con la altura debido al peso del fluido que se encuentra por encima. A mayor altura, mayor columna de fluido, lo que genera mayor presión en profundidades mayores.
6	b	La disminución de la presión atmosférica con la altura se debe a que a medida que ascendemos en la atmósfera, hay menos aire sobre nosotros, lo que reduce la presión ejercida.
7	c	Un barómetro mide la presión atmosférica utilizando la altura de una columna de mercurio en un tubo cerrado. Esta altura varía con la presión atmosférica, según el principio de Pascal.
8	b	La fuerza de flotación es igual al peso del litro de agua desplazado, ¡no el peso del plomo! Un L de agua tiene una masa de 1 kg y pesa 10 N. De modo que la fuerza de flotación sobre él es 10 N.
9	a	El principio del tonel de Pascal establece que la presión aplicada en un punto de un fluido se transmite uniformemente en todas las direcciones, fundamental para la transmisión hidráulica de fuerza.
10	b	El flujo o gasto de un fluido se refiere al volumen de fluido que atraviesa una sección transversal en un tiempo dado, aplicando el principio de conservación de la masa.

[Ir a la autoevaluación](#)



## 5. Glosario

**Aceleración:** cambio de la velocidad de un objeto por unidad de tiempo.

**Aceleración centrípeta:** aceleración dirigida hacia el centro de un círculo, responsable de mantener un objeto en movimiento circular.

**Aceleración centrífuga:** aceleración ficticia dirigida hacia afuera, o sea, en sentido contrario de la aceleración centrípeta.

**Barómetro:** instrumento utilizado para medir la presión atmosférica.

**Caudal (flujo volumétrico):** volumen de fluido que pasa por una sección transversal de un conducto por unidad de tiempo. Se mide en metros cúbicos por segundo ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

**Dinámica:** parte de la mecánica que estudia las causas del movimiento y sus efectos.

**Efecto Venturi:** reducción de la presión de un fluido que fluye a través de una constricción en una tubería, acompañado por un aumento de la velocidad del fluido.

**Equilibrio hidrostático:** condición en la que todas las fuerzas dentro de un fluido en reposo están balanceadas y no hay movimiento.

**Flotación:** capacidad de un cuerpo para mantenerse a flote en un fluido debido al empuje que recibe del mismo.

**Flujo laminar:** tipo de flujo en el que las partículas del fluido se mueven en capas paralelas, sin mezclarse entre ellas. Ocurre a bajas velocidades y es caracterizado por el número de Reynolds bajo ( $\text{Re} < 2000$ ).

**Flujo potencial:** modelo de flujo idealizado en el que el fluido es incompresible e irrotacional, y se puede describir mediante una función potencial.

**Flujo turbulento:** tipo de flujo en el que las partículas del fluido se mueven de manera caótica y se mezclan entre ellas. Ocurre a altas velocidades y es caracterizado por el número de Reynolds alto ( $Re > 4000$ ).

**Fuerza:** interacción que cambia el estado de movimiento de un objeto. Se mide en newtons (N).

**Fuerza de fricción:** fuerza que se opone al movimiento relativo de dos superficies en contacto.

**Ley de Stevin:** establece que la presión en un punto dentro de un fluido en reposo es directamente proporcional a la profundidad de ese punto, la densidad del fluido y la aceleración debida a la gravedad ( $P_h = \rho \cdot g \cdot h$ ).

**Masa:** medida de la cantidad de materia en un objeto. Es una medida de la inercia de un objeto y se mide en kilogramos (kg).

**Peso:** fuerza con la que un cuerpo es atraído hacia el centro de la Tierra (o cualquier otro cuerpo celeste). Es el producto de la masa y la aceleración debido a la gravedad.

**Rapidez:** magnitud de la velocidad; no tiene dirección.

**Velocidad tangencial:** componente de la velocidad en la dirección tangente a la trayectoria circular.

**Turbulencia:** movimiento irregular y caótico del fluido, caracterizado por vórtices y remolinos, que da como resultado una mayor mezcla y transferencia de energía.



## 6. Referencias bibliográficas

- Wilson, J. D., Buffa, A. J., & Lou, B. (2009). *Física* (6ta ed.). Pearson.
- Giancoli, D. C., (2016). *Física para ciencias e ingeniería* (4.a ed.). Pearson.
- Hewitt, P. G., (2016). Física Conceptual, México, Editorial PEARSON Educación.
- Pérez H. (2018). *Física General*. Grupo Editorial Patria. México.





## 7. Anexos

## Anexo 1. Ejercicios movimiento rectilíneo uniformemente acelerado

A continuación, se plantean algunos experimentos, grafica los resultados y compáralos con las predicciones teóricas. Esta experiencia permitirá entender mejor el movimiento parabólico y sus aplicaciones. ¡Anímate!

### a. Caída libre (MRUA)

Intenta esto con tus amigos. Sostén un billete de modo que su punto medio cuelgue entre los dedos de tu amigo y rétalo a atrapar el billete juntando sus dedos cuando sueltes el billete. ¡No podrá atraparlo!

#### **Explicación:**

De acuerdo con , el billete caerá una distancia de 8 centímetros (la mitad de la longitud del billete) en un tiempo de de segundo, pero el tiempo requerido para que los impulsos necesarios viajen de su ojo a su cerebro y de ahí a los dedos es de al menos de segundo.

**Figura 1**  
*Esquema para desarrollar ejercicios*



Nota. Hewitt, P. G., 2016.

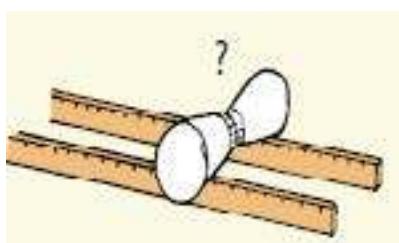
La figura 1 muestra a una persona suelta un billete, dejándolo caer verticalmente desde una altura fija. Otra persona, situada con los dedos abiertos alrededor del billete, intenta cerrarlos rápidamente para atraparlo antes de que caiga. Este ejercicio demuestra la rapidez de los reflejos y la coordinación ojo-mano del participante.

b. Movimiento circular (MRUA)

Une un par de vasos de espuma de estireno por sus extremos anchos y ponlos a rodar sobre un par de metros que simulen vías de ferrocarril. Observa cómo se autocorrigen siempre que sus trayectorias se alejan del centro. Pregunta: si pegas los vasos por sus extremos angostos, de modo que se inclinen opuestos como se muestra, ¿el par de vasos se autocorregiría cuando ruede un poco fuera del centro?

**Figura 2**

*Par de vasos de espuma*



Nota. Hewitt, P. G., 2016.

En la figura 2 se presentan dos vasos unidos por sus partes menos anchas. Cada vaso está colocado en un riel individual, permitiendo una prueba comparativa para determinar cuál rueda más rápido. La configuración de los rieles proporciona un trayecto uniforme, eliminando variables externas que puedan afectar el resultado. Se consideran factores como la forma de los vasos, el material y la fricción entre los vasos y los rieles. Este experimento es crucial para comprender cómo estas variables influyen en la velocidad de rodamiento, aportando valiosos datos sobre el comportamiento de objetos cilíndricos en movimiento sobre superficies controladas.

Los experimentos prácticos no son solo una forma divertida de aprender física, son la clave para comprender el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, ya que permiten una interacción directa con los principios físicos en situaciones reales. Estas experiencias tangibles convierten los conceptos abstractos de la física en algo concreto y más fácil de entender. Por lo tanto, le recomiendo encarecidamente llevar a cabo estos experimentos en la práctica.