

GUÍA DIDÁCTICA DEL DOCENTE

Física

3^o Educación Media

AUTORES

MACARENA HERRERA AGUAYO
LICENCIADA EN EDUCACIÓN
PROFESORA DE FÍSICA Y MATEMÁTICA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

FELIPE MONCADA MIJIC
LICENCIADO EN EDUCACIÓN
PROFESOR DE FÍSICA Y MATEMÁTICA
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

El material **Guía didáctica del docente**, correspondiente al texto **Física 3.º Educación Media** es una obra colectiva, creada y diseñada por el Departamento de Investigaciones Educativas de Editorial Santillana, bajo la dirección de

MANUEL JOSÉ ROJAS LEIVA

Coordinación de proyecto:

Eugenia Águila Garay

Coordinación Área de Ciencias:

Marisol Flores Prado

Edición:

Pablo Valdés Arriagada

Autores:

Macarena Herrera Aguayo

Felipe Moncada Mijic

Corrección de estilo:

Ana María Campillo

Cristina Varas Largo

Isabel Spoerer Varela

Documentación:

Cristián Bustos Chavarría

Paulina Novoa Venturino

La realización gráfica ha sido efectuada bajo la dirección de

VERÓNICA ROJAS LUNA

Coordinación Gráfica:

Xenia Venegas Zevallos

Jefe de diseño Área de Ciencias:

Sebastián Alvear Chahuán

Diseño y diagramación:

María Elena Nieto Flores

Fotografías e ilustraciones:

Archivo editorial

Cubierta:

Sebastián Alvear Chahuán

Producción:

Germán Urrutia Garín

Fotografía de la portada:

sistema de engranajes conectados.

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del Copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución en ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo público.

© 2011, by Santillana del Pacífico S. A. de Ediciones
Dr. Aníbal Ariztía 1444, Providencia, Santiago (Chile)
Impreso en Chile por WorldColor Chile S.A.

ISBN: 978-956-15-1980-0

Inscripción n.º: 210.604

Se terminó de imprimir esta 1ª edición de
2.800 ejemplares, en el mes de diciembre del año 2011.
www.santillana.cl

| | |
|---|------------|
| Introducción | 4 |
| I. Definición y fundamentación del proyecto | 4 |
| II. Organización del Texto del estudiante | 6 |
| III. Estructura de la Guía didáctica del docente | 9 |
| Unidad 1 La mecánica del movimiento circunferencial | 10 |
| Planificación de la unidad | 12 |
| Organización de los contenidos de la unidad 1 | 14 |
| Errores más frecuentes | 15 |
| Capítulo I: Características del movimiento circunferencial | 18 |
| Actividades complementarias del capítulo I | 29 |
| Ampliación de contenidos para el capítulo I | 31 |
| Capítulo II: Cuerpos en rotación | 32 |
| Actividades complementarias del capítulo II | 43 |
| Ampliación de contenidos para el capítulo II | 44 |
| Evaluación complementaria | 47 |
| Unidad 2 Trabajo y energía | 50 |
| Planificación de la unidad | 52 |
| Organización de los contenidos de la unidad 2 | 54 |
| Errores más frecuentes | 55 |
| Capítulo I: Formas de energía mecánica | 58 |
| Actividades complementarias del capítulo I | 70 |
| Ampliación de contenidos para el capítulo I | 71 |
| Capítulo II: Conservación de la energía mecánica | 72 |
| Actividades complementarias del capítulo II | 79 |
| Ampliación de contenidos para el capítulo II | 80 |
| Evaluación complementaria | 83 |
| Unidad 3 Mecánica de los fluidos | 86 |
| Planificación de la unidad | 88 |
| Organización de los contenidos de la unidad 3 | 90 |
| Errores más frecuentes | 91 |
| Capítulo I: Hidrostática | 94 |
| Actividades complementarias del capítulo I | 104 |
| Ampliación de contenidos para el capítulo I | 105 |
| Capítulo II: Hidrodinámica | 106 |
| Actividades complementarias del capítulo II | 116 |
| Ampliación de contenidos para el capítulo II | 117 |
| Evaluación complementaria | 121 |
| Anexo. Revisión bibliográfica | 124 |
| Anexo. Medidas de seguridad en el laboratorio | 125 |
| Bibliografía y páginas webs | 126 |

Introducción

La Guía didáctica del docente, correspondiente al texto Física 3.º Educación Media, es un material elaborado con el propósito de apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física. Está orientada a guiar al docente en el uso del texto, con el objetivo de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos que contiene y lograr los aprendizajes esperados para este nivel.

I. Definición y fundamentación del proyecto

Escenario educacional

La promulgación de la LOCE, en la década de 1990, da inicio a la más reciente reforma educacional, cuyas metas se relacionaban con el mejoramiento de la calidad y la equidad de la educación. En este contexto se replantearon los planes y programas de estudio en todas las áreas y en todos los niveles. A finales de los noventa se concretiza el cambio curricular con nuevos programas de educación, tanto para Educación Básica (1996) como para Educación Media (Decreto n.º 220, 1998). Los programas de estudio se organizan en torno a tres grandes ejes: los Objetivos Fundamentales Verticales, que explicitan las capacidades que se espera que adquieran los y las estudiantes en cada nivel de escolaridad; los Contenidos Mínimos Obligatorios, propios de cada área del aprendizaje y nivel, y que deben ser el piso común de enseñanza a nivel nacional; y los Objetivos Fundamentales Transversales, que enuncian las metas en términos de actitudes y valores que se pretende ir desarrollando en los estudiantes en el transcurso de su escolaridad.

Concepción del subsector de aprendizaje

El subsector de aprendizaje Física, como parte del sector Ciencias Naturales, persigue como propósito tanto la construcción de modelos explicativos de los fenómenos naturales como el desarrollo de destrezas cognitivas y de razonamiento científico (destrezas experimentales y de resolución de problemas). En este sector se promueve, además, el desarrollo de actitudes y valores propios del quehacer científico, que son transferibles a la vida cotidiana, tales como el trabajo colaborativo, la curiosidad, la comunicación clara de las ideas, argumentar creencias, predicciones e hipótesis, valorar el aporte que significan las explicaciones y presentaciones de sus compañeros y compañeras para la propia comprensión y aprendizaje, y comprender la dinámica del conocimiento científico, el cual está en permanente construcción y es desarrollado en comunidad.

Fundamentación del proyecto

El proyecto Física 3.º aborda el conjunto de Objetivos Fundamentales Verticales (OFV) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) del subsector Física para Tercero Medio, establecidos en el Decreto Supremo n.º 220 del 18 de mayo de 1998 y en su respectiva actualización curricular, agosto 2005. Considerando las distintas vertientes a partir de las que se construye el proyecto Física 3.º, se pone el énfasis en el desarrollo de habilidades y procedimientos relacionados con el quehacer científico. El proceso de enseñanza-aprendizaje de la física ha tenido como metas acercar esta disciplina a los estudiantes, promoviendo una mayor comprensión del mundo en que viven y una mejor inserción de los jóvenes en el mundo actual, a través de la apropiación de los aspectos tecnológicos y sociales derivados de los avances científicos.

II. Organización del Texto del estudiante

El texto de Física 3.º se organiza en tres unidades, cada una de las cuales consta de dos capítulos. A continuación, se describen las características principales de los tipos de páginas y secciones.

1. Inicio de unidad

Inicio de la unidad

Doble página inicial, en la que aparece una infografía que recrea una situación cotidiana y que reúne algunos elementos representativos de los temas que se tratarán en la unidad.

Introducción

Texto que hace una breve presentación de los contenidos de la unidad.



Objetivos de aprendizaje

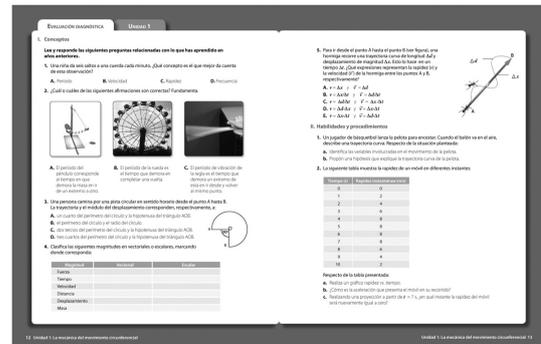
Esquema que representa los objetivos de aprendizaje para cada capítulo de la unidad.

Actividad inicial

Preguntas relacionadas con la infografía de inicio.

Evaluación diagnóstica

Evaluación inicial destinada a medir las conductas de entrada necesarias para empezar y estudiar la unidad. Esta se divide en dos partes: la primera evalúa los conceptos y la segunda, habilidades y procedimientos.



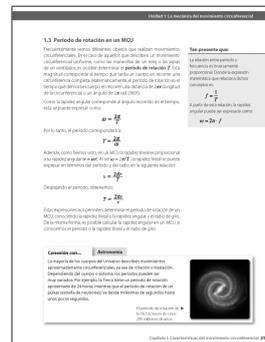
2. Desarrollo de contenidos



Inicio de capítulo

En esta página comienza el desarrollo formal de los contenidos. En la franja lateral se realiza una breve introducción al capítulo.

Conexión con
Sección que relaciona los contenidos tratados en el texto con otras áreas del conocimiento.



Ten presente

Sección que aclara y profundiza algunos de los conceptos tratados en el texto.



Conceptos clave

Significado de conceptos o palabras citadas en el texto y cuya definición facilita la lectura comprensiva.

2.2 Energía eléctrica de estaciones

El viento levanta las aspas del molino, el movimiento de las aspas hace girar un eje conectado a un generador que produce energía eléctrica. La energía eléctrica se transmite a través de líneas de alta tensión hasta el lugar de consumo. La energía eléctrica se transmite a través de líneas de alta tensión hasta el lugar de consumo.

$E = P \cdot t$

El viento levanta las aspas del molino, el movimiento de las aspas hace girar un eje conectado a un generador que produce energía eléctrica. La energía eléctrica se transmite a través de líneas de alta tensión hasta el lugar de consumo.

Actividad 2.2

| | |
|---------|-----------|
| Nombre: | Apellido: |
| Fecha: | Clase: |

Como se sabe, cuando el viento levanta las aspas del molino, el movimiento de las aspas hace girar un eje conectado a un generador que produce energía eléctrica. La energía eléctrica se transmite a través de líneas de alta tensión hasta el lugar de consumo.

Reflexionemos

Propone temas valóricos transversales, vinculados al quehacer científico.

Actividad

A través de ellas se desarrollan diversas habilidades del pensamiento científico.

Interactividad

Vínculo con páginas webs, en las que se encuentran aplicaciones de los contenidos tratados en la unidad.

Contexto histórico

Entrega información acerca de los aspectos sociales y culturales en los que se realizaron los descubrimientos científicos.

3. La presión atmosférica

El aire ejerce una presión sobre los cuerpos que se encuentran en él. Esta presión depende de la densidad del aire y de la altura del punto considerado. La presión atmosférica disminuye al aumentar la altura.

$P = \rho \cdot g \cdot h$

El aire ejerce una presión sobre los cuerpos que se encuentran en él. Esta presión depende de la densidad del aire y de la altura del punto considerado. La presión atmosférica disminuye al aumentar la altura.

Actividad 3

El aire ejerce una presión sobre los cuerpos que se encuentran en él. Esta presión depende de la densidad del aire y de la altura del punto considerado. La presión atmosférica disminuye al aumentar la altura.

Resolución de problemas

Ejercicio resuelto paso a paso, destinado a poner en práctica los modelos matemáticos presentes en cada capítulo. Al final de esta sección, se proponen ejercicios similares en el recuadro *Ahora tú*.

Resolución de problemas 1

¿Qué relación existe entre la rapidez angular de las diferentes ruedas de un triciclo?

Problema

Un triciclo que se mueve hacia adelante con una velocidad constante. ¿Cuál es la relación entre la rapidez angular de las diferentes ruedas de un triciclo?

Resolución

1. **Identificar el problema a resolver**

2. **Aplicar los datos**

3. **Aplicar los datos**

Cinemática diferencial

Problemas

1. **Problema 1**

2. **Problema 2**

3. **Problema 3**

Análisis e interpretación de evidencia

1. **Análisis e interpretación de evidencia**

2. **Análisis e interpretación de evidencia**

Ciencia-tecnología-sociedad

A través de la exposición de un tema de actualidad, se pueden vincular los contenidos de la unidad con la ciencia, la tecnología y la sociedad.

Ciclones tropicales: dinámica circular en la naturaleza

Los ciclones tropicales son sistemas de baja presión que se forman en el océano y se caracterizan por tener una estructura circular. Se forman en las zonas tropicales y subtropicales.

Glosario

Presión atmosférica

Presión hidrostática

Presión osmótica

Síntesis y evaluación de proceso

Doble página, que cierra cada capítulo, en la que se integran y evalúan los principales contenidos tratados. Incluye la sección *Me evaluó*, mediante la cual el estudiante puede conocer sus logros.

Síntesis y evaluación de proceso

Me evaluó

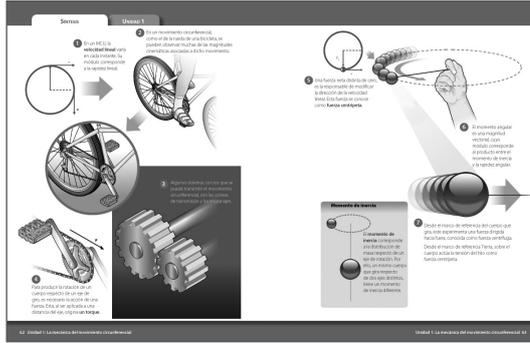
Tabla de evaluación de los aprendizajes.

| Indicador | Logros | Logros | Logros |
|--|--------|--------|--------|
| 1. Comprender los conceptos de velocidad y rapidez. | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 2. Aplicar los conceptos de velocidad y rapidez. | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 3. Comprender los conceptos de aceleración y desaceleración. | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| 4. Aplicar los conceptos de aceleración y desaceleración. | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

3. Cierre de la unidad

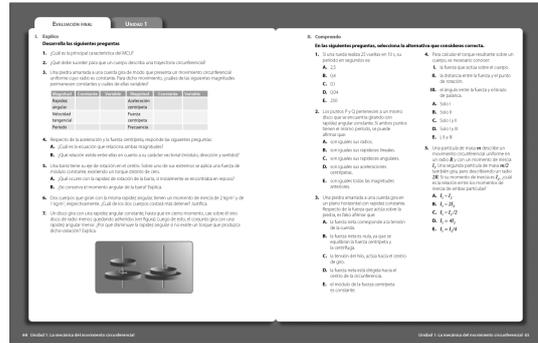
Síntesis de la unidad

Resumen gráfico de los contenidos tratados en la unidad, el que incluye una definición breve de los principales conceptos.



Evaluación final

Evaluación sumativa de la unidad, incluye cuatro momentos: Explico, Comprendo, Análizo y Aplico.



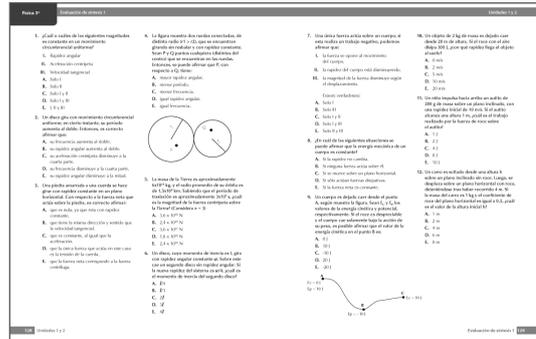
Física en Chile

Doble página en la que se entrega información sobre investigaciones y proyectos realizados en nuestro país y que se relacionan de alguna forma con los contenidos de la unidad.



Evaluación de síntesis

Evaluación tipo PSU, cuya finalidad es medir de forma acumulativa los contenidos tratados en las distintas unidades del texto.



III. Estructura de la Guía didáctica del docente

La Guía didáctica del docente complementa y orienta el Texto para el estudiante Física 3.º. Se organiza, al igual que el texto, en tres unidades, con dos capítulos cada una. Para cada unidad, la guía didáctica incluye los siguientes tipos de información.

Inicio de unidad

Al inicio de cada unidad, se señala el propósito de esta. Junto con ello, se especifican los Objetivos Fundamentales, los Contenidos Mínimos Obligatorios, los Aprendizajes esperados y las conductas de entrada necesarias para lograr dichos aprendizajes.

Objetivos Fundamentales Transversales

Los objetivos fundamentales transversales se presentan en una tabla, organizados por ámbito, señalando las secciones y páginas del texto en que se hace referencia a ellos.

Organización de los contenidos

Mediante un organizador gráfico, se muestra cómo se ordenan y relacionan los contenidos presentes en cada unidad.

Errores más frecuentes

Listado de los errores conceptuales más frecuentes, respecto de los contenidos tratados en la unidad.

Planificación de la unidad

Al inicio de cada unidad, se presenta la planificación general de esta, estructurada a partir de sus capítulos. En cada caso, se incluyen nombre del capítulo, objetivos de aprendizaje, criterios de evaluación, recursos didácticos presentes en el texto y la guía y tiempo estimado para su desarrollo.

Orientaciones didácticas

En estas páginas se presentan sugerencias metodológicas para abordar el trabajo con las actividades y contenidos, actividades complementarias, resultados esperados para todas las actividades propuestas en el texto con sus respectivos objetivos y habilidades que se potencian. Para las páginas de evaluación, también se incluyen rúbricas para cada criterio evaluativo.

Ampliación de contenidos

Sección en la que se entrega información complementaria actualizada relativa a los contenidos tratados, con el fin de incrementar las herramientas del docente.

Evaluación complementaria

Al final de cada unidad, se incluye una evaluación adicional fotocopiable.

Bibliografía y páginas webs sugeridas

Al final de la guía se entrega información bibliográfica específica y pertinente para cada unidad, además de direcciones de páginas webs confiables, en las que se pueden encontrar animaciones, contenidos, tablas y/o gráficos, relacionados con los contenidos tratados en la unidad.

La mecánica del movimiento circunferencial

Propósito de la unidad

El objetivo de esta unidad es que los alumnos y alumnas reconozcan las principales características del movimiento circunferencial uniforme, desde la perspectiva de la cinemática y de la dinámica. Además, se espera que los estudiantes comprendan que muchos de los fenómenos de la vida cotidiana se explican y describen a partir de leyes y principios basados en análisis del movimiento circunferencial.

Objetivos Fundamentales Verticales (OFV)

Aplicar las nociones físicas fundamentales para explicar y describir el movimiento circular; utilizar las expresiones matemáticas de estas nociones en situaciones diversas.

Aprendizajes esperados

- Reconocen la utilidad del lenguaje vectorial en la descripción del movimiento.
- Deducen y aplican con soltura las relaciones del movimiento circular uniforme a una variada gama de situaciones (por ejemplo, la de un planeta que orbita en torno al Sol).
- Reconocen experimentalmente la existencia de la fuerza centrípeta y explican su origen en diferentes y variadas situaciones en que objetos se mueven en trayectorias circulares y con rapidez constante.
- Aplican la definición de momento angular a objetos de formas simples que rotan en relación con un eje y reconocen la conservación de esta magnitud física tanto en valor como en dirección y las condiciones bajo las cuales ella se conserva.

Conductas de entrada de la unidad

1. Reconocer las principales magnitudes cinemáticas asociadas al movimiento rectilíneo uniforme y al movimiento uniformemente acelerado.
2. Identificar la diferencia entre trayectoria y desplazamiento.
3. Distinguir entre magnitudes escalares y vectoriales.
4. Reconocer las principales características y efectos de una fuerza.
5. Comprender los tres principios de Newton.

Objetivos Fundamentales Transversales (OFT)

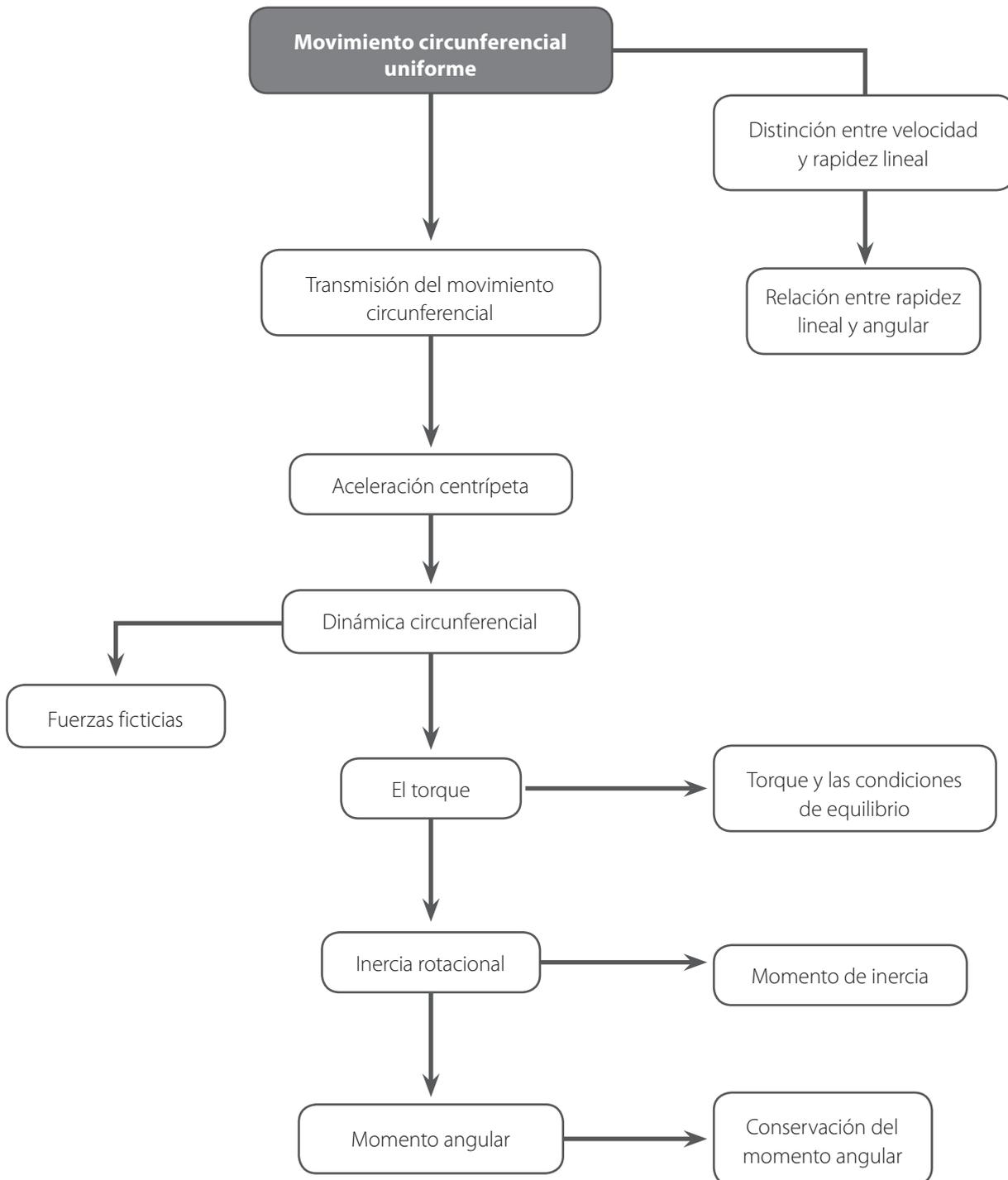
| Ámbito | Promover en los alumnos y alumnas: | Actividad propuesta en el texto |
|---------------------------------------|--|--|
| Crecimiento y autoafirmación personal | Desarrollo de hábitos de higiene personal y social; desarrollo físico personal, en un contexto de respeto y valoración de la vida y el cuerpo humano; cumplimiento de normas de prevención de riesgos. | Conexión con...Deporte (página 29). |
| | El interés y la capacidad de conocer la realidad, de utilizar el conocimiento. | Contexto histórico (página 15); Conexión con... Astronomía (página 21). |
| Desarrollo del pensamiento | Habilidades comunicativas, que se vinculan con la capacidad de exponer ideas, opiniones, convicciones, sentimientos y experiencias de manera coherente y fundamentada, haciendo uso de diversas y variadas formas de expresión. | Investigación científica (páginas 16 y 17); Investigación científica (páginas 42 y 43); Investigación científica (páginas 52 y 53). |
| | Habilidades de resolución de problemas, que se ligan tanto con habilidades que capacitan para el uso de herramientas y procedimientos basados en rutinas como la aplicación de principios, leyes generales, conceptos y criterios. Estas habilidades deben facilitar el abordar, de manera reflexiva y metódica y con una disposición crítica y autocrítica, tanto situaciones en el ámbito escolar como las vinculadas con la vida cotidiana a nivel familiar, social y laboral. | Resolución de problemas 1 (página 20); Resolución de problemas 2 (páginas 24 y 25); Resolución de problemas 3 (páginas 30 y 31); Resolución de problemas 4 (páginas 40 y 41); Resolución de problemas 5 (páginas 50 y 51); Resolución de problemas 6 (páginas 56 y 57). |
| | Habilidades de análisis, interpretación y síntesis de información y conocimiento, conducentes a que los estudiantes sean capaces de establecer relaciones entre los distintos sectores de aprendizaje; de comparar similitudes y diferencias; de entender el carácter sistémico de procesos y fenómenos; de diseñar, planificar y realizar proyectos; de pensar, monitorear y evaluar el propio aprendizaje; de manejar la incertidumbre y adaptarse a los cambios en el conocimiento. | Investigación científica (páginas 16 y 17); Investigación científica (páginas 42 y 43); Investigación científica (páginas 52 y 53). |
| La persona y su entorno | La capacidad de desarrollar la iniciativa personal, la creatividad, el trabajo en equipo, el espíritu emprendedor y las relaciones basadas en la confianza mutua y responsable; | Investigación científica (páginas 16 y 17); Investigación científica (páginas 42 y 43); Investigación científica (páginas 52 y 53). |
| Informática | La capacidad de utilizar <i>softwares</i> de propósito general, tales como planilla de cálculo, base de datos, dibujo y diseño gráfico. | Interactividad (página 26); Interactividad (página 49). |
| Ética | Respetar y valorar las ideas y creencias distintas de las propias, en los espacios escolares, familiares y comunitarios, con sus profesores, padres y pares, reconociendo el diálogo como fuente permanente de humanización, de superación de diferencias y de acercamiento a la verdad. | Investigación científica (páginas 16 y 17); Investigación científica (páginas 42 y 43); Investigación científica (páginas 52 y 53). |

Planificación de la unidad

| Capítulo | Objetivos de aprendizaje | Criterios de evaluación |
|--|--|--|
| 1. Características del movimiento circular | <ol style="list-style-type: none"> 1. Describir los conceptos más relevantes asociados al movimiento circular. 2. Aplicar las relaciones cinemáticas del movimiento circular en la resolución de problemas. 3. Reconocer la acción de la fuerza centrípeta en los movimientos curvilíneos y aplicar su formulación en diferentes situaciones. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Describe los conceptos cinemáticos del movimiento circular. 2. Aplica las formulaciones y modelos asociados al MCU. 3. Reconoce y aplica las diferentes formulaciones de fuerza centrípeta. |
| 2. Cuerpos en rotación | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer, fenomenológicamente, el concepto de torque. 2. Aplicar la definición de momento angular a objetos de formas simples que rotan en relación con un eje. 3. Reconocer las condiciones bajo las cuales se conserva el momento angular y las consecuencias de su conservación. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica la definición operacional de torque. 2. Resuelve problemas asociados al momento de inercia y angular de un cuerpo. 3. Aplica la conservación del momento angular en la explicación de fenómenos y resolución de problemas. |

| Actividades | Recursos didácticos del texto | Recursos didácticos de la guía |
|---|---|--|
| <p>De investigación científica: Investigación científica (páginas 16 y 17).</p> <p>Desarrollo de contenidos: Resolución de problemas 1 (página 20); Actividad 1 (página 22); Resolución de problemas 2 (páginas 24 y 25); Actividad 2 (página 27); Actividad 3 (página 28); Resolución de problemas (páginas 30 y 31); Actividad 4 (página 32).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 12 y 13 - de proceso: páginas 30 y 31 - final: páginas 52, 53, 64 y 57</p> | <p>Ilustraciones: Infografía inicial (páginas 10 y 11); trayectoria (página 13); órbitas planetarias (página 15); procedimiento experimental (página 17); niño en triciclo (página 20); correa de transmisión (página 22); engranajes (página 23); sistema de transmisión (página 24); sistema de transmisión (página 25); auto doblando en una curva (página 28); vista superior de auto (página 30); infografía (página 32); estación espacial (página 33).</p> <p>Fotografías: Cuerpos en movimiento periódico (página 12); disco compacto (página 14); rueda de bicicleta (página 18); mecanismo (página 19); galaxia (página 21); procedimiento (página 22); engranaje (página 23); lanzador de martillo (página 29); procedimiento (página 32); procedimientos (página 33); ciclón (página 34).</p> | <p>Actividades: Actividad complementaria 1 (página 29); Actividad complementaria 2 (página 29); Actividad complementaria 3 (página 30); Actividad complementaria 4 (página 30).</p> <p>Ampliación de contenidos: Fuerza centrífuga (página 31); órbitas planetarias y trayectoria de electrones (página 31).</p> <p>Material fotocopiable: Evaluación complementaria (página 48).</p> |
| <p>De investigación científica: Investigación científica (páginas 42 y 43); Investigación científica (páginas 52 y 53).</p> <p>Desarrollo de contenidos: Actividad 5 (página 38); Resolución de problemas 4 (páginas 40 y 41); Actividad 6 (página 44); Actividad 7 (página 46); Actividad 8 (página 48); Resolución de problemas 5 (páginas 50 y 51); Actividad 9 (página 54); Resolución de problemas 6 (páginas 56 y 57).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 104 y 105 - de proceso: páginas 48 y 49 - final: páginas 52, 53, 54 y 55</p> | <p>Ilustraciones: Movimiento de puerta (página 38); fuerza sobre puerta (página 39); puerta giratoria (página 40); esquema de disco (página 41); balancín (página 44); estructura (página 45); momentos de inercia (página 47); helicóptero (página 55); de procedimientos (página 57); infografía de síntesis (páginas 62 y 63).</p> <p>Fotografías: De procedimiento (página 38); de procedimiento (página 42); de procedimiento (página 46); trompo (página 48); Luna (página 50); de procedimiento (página 52); clavadora (página 54); giroscopio (página 55); patinadora (página 56); pulsar (página 58).</p> <p>Gráficos: Ángulo vs. tiempo (página 66).</p> | <p>Actividades: Actividad complementaria 5 (página 43); Actividad complementaria 6 (página 43).</p> <p>Ampliación de contenidos: Poleas (página 44).</p> <p>Material fotocopiable: Evaluación complementaria (página 48).</p> <p style="text-align: right;">Tiempo estimado: 8 a 10 semanas.</p> |

Organización de los contenidos de la unidad 1



Errores más frecuentes

- En un MCU, la rapidez angular es constante. Un error frecuente es pensar que la velocidad lineal también lo es. Pero, al ser esta última una magnitud vectorial, su dirección cambia en cada punto.
- Muchas veces, la aceleración en un MCU es considerada constante, ya que su módulo sí lo es y su dirección siempre apunta hacia el centro de la circunferencia. Pero, en el sistema cartesiano, la aceleración es variable, al igual que la fuerza centrípeta.
- Otro error frecuente es interpretar que la fuerza neta en un movimiento circular uniforme es nula. Este error puede cometerse al observar que no existe cambio de posición a lo largo del radio vector, considerando que la fuerza centrípeta se anula con una supuesta fuerza centrífuga.
- Para poder hacer la relación entre las distintas magnitudes, es fundamental que los ángulos siempre sean expresados en radianes. Además, la frecuencia debe trabajarse en hertz. En el caso de trabajar con rpm (revoluciones por minuto), es necesario realizar la conversión a hertz, para que los cálculos referidos a rapidez, aceleración, fuerza, entre otros, resulten correctos.
- Cuando el torque resultante sobre un cuerpo es nulo, el sólido no se encuentra necesariamente en reposo, sino que puede estar rotando con rapidez angular constante. En otras palabras, en un MCU.
- Es importante aclarar que el momento angular de un cuerpo o sistema es constante solo si el torque resultante sobre él es nulo. Cualquier variación en la masa no implica la acción de una fuerza externa. En este caso, la nueva rapidez del sistema se puede calcular por conservación del momento angular.
- Cuando sobre una partícula en un MCU deja de actuar la fuerza centrípeta, se puede pensar erróneamente que su trayectoria será curva. Al dejar de actuar la fuerza centrípeta, y en ausencia de otras fuerzas, la trayectoria de la partícula es rectilínea debido a la inercia.
- La unidad en que se mide el torque es Nm, que coincide con la de energía, por lo cual estos conceptos se podrían confundir. Se debe aclarar que si bien la unidad de medida es la misma, el torque corresponde a una magnitud vectorial, mientras que la energía es una magnitud escalar.

Páginas 10 y 11

Inicio de unidad

Sugerencias metodológicas

Invite a los estudiantes a leer y comentar el texto introductorio de la unidad. Luego, solicíteles que observen cuidadosamente la infografía. En ella se representa una escena cotidiana, a partir de la cual se pueden establecer algunas relaciones con los contenidos de la unidad. Una vez observada la infografía, invite a los alumnos y alumnas a trabajar la actividad inicial.

Actividad inicial

Habilidades

Observar-asociar-inferir.

Objetivo

- Activar los conocimientos previos de los estudiantes respecto de los principales contenidos de la unidad.

Resultados esperados

Algunas de las respuestas entregadas por los estudiantes podrían ser:

1. Los movimientos que se distinguen son: persona caminando, persona trotando, bicicleta en movimiento, automóvil tomando una curva, persona lanzando un *frisbee*, perro saltando, movimiento de un yoyo, persona echando arena con una pala, el movimiento del trompo al mezclar la arena, el movimiento del *frisbee*, el movimiento de las ruedas de la bicicleta y del automóvil. Los movimientos pueden ser clasificados en rectilíneos: personas caminando y trotando, bicicleta, y circunferenciales: ruedas de automóvil y de bicicleta, la rotación del *frisbee* y el yoyo, el movimiento del automóvil al tomar la curva, el movimiento de rotación del trompo al mezclar arena.
2. En el sistema de transmisión de la bicicleta, en la transmisión desde el motor a las ruedas del auto, en el sistema de engranajes del trompo.
3. La fuerza generada por el motor del automóvil, la fuerza de roce entre la calle y las ruedas.
4. A mayor cantidad de giros de las ruedas, mayor es la rapidez que pueden alcanzar.

Páginas 12 y 13

Evaluación diagnóstica

Sugerencias metodológicas

La evaluación diagnóstica tiene como objetivo evaluar algunos de los conceptos necesarios para abordar los contenidos de la unidad, así como sus competencias referidas a habilidades y procedimientos científicos.

La evaluación debe ser trabajada por los alumnos y alumnas en forma individual. En el primer ítem se abordan los conceptos de frecuencia, período, distancia, desplazamiento y la diferencia entre rapidez y velocidad.

En el segundo ítem, de habilidades y procedimientos, se miden las capacidades de los estudiantes para identificar variables, plantear hipótesis y analizar los datos contenidos en una tabla. A partir de los resultados obtenidos, se puede decidir acerca de los contenidos que es necesario reforzar.

Habilidades ítem I

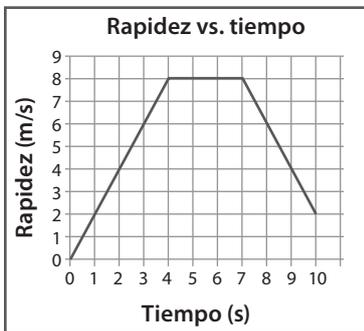
Conceptos

Identificar-expresar-aplicar.

Habilidades ítem II

Habilidades y procedimientos

Identificar-analizar-calcular-relacionar.



Resultados esperados

I. Conceptos

1. D. Frecuencia.
2. A. Falso, dicho tiempo corresponde a la mitad del período.
B. Verdadero.
C. Verdadero.
3. D
4. Fuerza: vectorial.
Tiempo: escalar.
Velocidad: vectorial.
Distancia: escalar.
Desplazamiento: vectorial.
Masa: escalar.
5. C

II. Habilidades y procedimientos

1. a. Velocidad variable, aceleración constante, rapidez variable, trayectoria curvilínea.
b. La pelota sigue una trayectoria curva debido a la acción de una fuerza neta dirigida hacia abajo (peso).
2. a. Gráfico de la izquierda.
b. En los primeros cuatro segundos, la aceleración es constante y positiva; luego, durante tres segundos su aceleración es nula, y en los últimos tres segundos su aceleración es constante y negativa.
- c. Si la aceleración se mantiene constante en el último intervalo, la rapidez del móvil será igual a cero en $t = 11$ s.

Rúbricas

Unidad 1: Capítulo I

Rúbrica para la evaluación diagnóstica

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|---|---|--|---|
| Identifica los conceptos de período y frecuencia. | Responde correctamente las preguntas 1 y 2 del ítem I. | Responde correctamente las preguntas 1 o 2 del ítem I. | No responde correctamente ninguna de las dos preguntas. |
| Diferencia magnitudes escalares de vectoriales. | Responde correctamente las preguntas 3, 4 y 5 del ítem I. | Responde correctamente dos de las tres preguntas. | Responde una o ninguna de las tres preguntas. |
| Identifica las variables involucradas en un fenómeno. | Identifica todas las variables pedidas en el problema 1, del ítem II. | Identifica parcialmente las variables. | Identifica erróneamente o no identifica las variables. |
| Plantea una hipótesis respecto de un fenómeno propuesto. | La hipótesis planteada en el problema 1 del ítem II es factible de ser puesta a prueba. | La hipótesis propuesta se relaciona parcialmente con el fenómeno. | La hipótesis propuesta no considera las variables presentes en el fenómeno. |
| Determina el comportamiento de la aceleración a partir de la velocidad de un móvil. | Responde correctamente los tres puntos de la pregunta 2 del ítem II. | Responde correctamente dos de los puntos de la pregunta 2 del ítem II. | Responde correctamente un punto o ninguno de la pregunta 2 del ítem II. |

Páginas 14 y 15

Movimiento circunferencial uniforme (MCU)

Sugerencias metodológicas

Utilice el esquema presentado en la página 14 para explicar a los estudiantes el concepto de desplazamiento angular. Es importante hacer notar que el desplazamiento angular es medido respecto de un punto arbitrario en el borde externo de la circunferencia.

En la sección *Conceptos clave*, se precisan algunos conceptos geométricos, como los de radián y arco de circunferencia. De ser necesario, explíquelos con mayor detalle en la pizarra, efectuando algunos cálculos simples que ilustren su uso.

Respecto del pie de imagen referido al movimiento de los planetas, es importante recordar que los planetas describen órbitas elípticas y que su rapidez no es constante a lo largo de su trayectoria, ya que cuando se encuentran más cerca del Sol, su rapidez aumenta y, al alejarse, disminuye (1.ª y 2.ª ley de Kepler). Para efectos prácticos, las órbitas son aproximadas a una circunferencias y la rapidez utilizada corresponde a un valor promedio.

Páginas 16 y 17

Investigación científica

Habilidades

Observar-plantear hipótesis-analizar-concluir.

Objetivos

- Inferir la relación existente entre rapidez lineal y rapidez angular en un MCU.
- Evaluar el trabajo realizado y encontrar las posibles fuentes de error.

Sugerencias metodológicas

Es importante que los materiales para realizar la actividad sean solicitados con anticipación, ya que estos necesitan de una preparación previa.

Se debe procurar que los estudiantes realicen la actividad en grupos de cuatro o cinco integrantes. Promueva que al interior de los grupos se definan los distintos roles, como: tomar el tiempo, contar el número de vueltas y tirar del hilo.

Para asegurar el éxito de la actividad, se deben tener presentes las siguientes recomendaciones:

- Tirar del hilo con una rapidez baja.
- Activar el cronómetro de forma simultánea con el momento en que se comienza a tirar del hilo.
- Al repetir las mediciones, los integrantes del grupo deben intercambiar los roles.

Resultados esperados

Al finalizar la investigación, se espera que los estudiantes infieran que la relación entre rapidez lineal y angular se modela de una forma similar a:

$$v = \omega r$$

Ética y valores en ciencia

A partir de la *Investigación científica*, explique a sus estudiantes la importancia que tiene, en ciencia, la rigurosidad al momento de realizar un experimento. Por lo mismo, los datos obtenidos producto de una investigación nunca deben ser alterados con el fin de alcanzar un resultado preconcebido.

Página 18

Distinción entre velocidad y rapidez lineal

Sugerencias metodológicas

Respecto del contenido de la página, es importante destacar que la velocidad instantánea es variable, pese a que su módulo es constante, ya que su dirección cambia en cada punto de la trayectoria. Toda magnitud vectorial será constante solo si su módulo, su dirección y su sentido son constantes.

En la sección *Conceptos clave*, de la misma página, se explica el concepto matemático de vector. Para profundizar acerca de esta herramienta matemática tan necesaria en física, se agrega mayor información en el anexo. Es importante que el contenido que se incluye allí sea trabajado de forma paralela a la unidad 1.

Página 19

Relación entre rapidez lineal y angular

Sugerencias metodológicas

En esta página se deduce la relación matemática entre rapidez lineal y angular a partir del concepto de rapidez media estudiado en Segundo Medio. Es importante que explique cada uno de los pasos de la deducción, motivando a sus estudiantes a realizar preguntas y comentarios.

Invite a sus alumnos y alumnas a leer el texto de la sección *Reflexionemos*. En él se expone que la física es una ciencia que si bien se vale de modelos matemáticos, ellos solo representan abstracciones de las regularidades presentes en la naturaleza, por lo que es un error entender que esta ciencia es un conjunto de fórmulas y ecuaciones.

Página 20

Resolución de problemas 1

Habilidades

Identificar-analizar-calcular.

Pida a los alumnos y alumnas que lean y analicen la secuencia de pasos presentes en la resolución del problema. Es necesario que les explique lo importante que es utilizar un método ordenado al resolver un problema y seguir los pasos explicitados en el ejemplo en la misma secuencia. Una de las etapas fundamentales en el momento de resolver un problema es el análisis previo que se haga de este, ya que a través de él se comprende cuáles son las variables involucradas, su relación y cuál o cuáles son las variables por determinar.

Resultados esperados. Ahora tú

La rapidez lineal del insecto parado en el borde del aspa es $v = \omega R$ y la rapidez del insecto que se mantiene a una distancia $R/4$ es $v = \omega R/4$.

Período de rotación en un MCU

Sugerencias metodológicas

El concepto de período fue estudiado en Primer Año Medio, por lo que los estudiantes tienen una noción de este. Es conveniente, de todas formas, repasarlo y recordar su relación con la frecuencia. A partir de este análisis, puede resultar más simple comprender la relación entre el período y la rapidez lineal o angular.

Invite a sus estudiantes a leer el texto expuesto en la sección *Conexión con*. Allí se muestra que el concepto de período está presente en el movimiento de rotación de planetas, estrellas y galaxias. Puede proponer a los estudiantes que investiguen en qué otros movimientos observables en la naturaleza pueden reconocerlo.

Transmisión del movimiento circular

Actividad 1

Habilidades

Observar-inferir.

Objetivo

- Inferir la relación entre los movimientos circulares de dos ruedas conectadas por una correa.

Sugerencias metodológicas

Solicite previamente los materiales a los estudiantes. Para el buen resultado de la actividad, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- la rueda más pequeña debe moverse libremente respecto del lápiz;
- la rueda más grande debe estar muy bien fijada al lápiz;
- el hilo no debe resbalar durante el movimiento.

Resultados esperados

- Al girar la rueda de mayor diámetro, la correa hace que se mueva la rueda más pequeña.
- La rueda pequeña realiza dos vueltas por cada vuelta de la rueda de mayor tamaño.
- Como la rueda pequeña da más vueltas por unidad de tiempo, presenta una mayor rapidez angular que la rueda más grande.
- La rapidez lineal de los puntos de la periferia de cada una de las ruedas es la misma, ya que corresponde a la rapidez lineal de la correa.
- Como se observa que a mayor radio menor es la rapidez angular, se puede inferir que a radios iguales se obtendrán rapidezes angulares iguales.

Para la transmisión del movimiento circular es conveniente precisar el sentido de rotación en cada situación. Cuando el movimiento es transmitido por una correa, ambas ruedas girarán en el mismo sentido. En cambio, cuando la transmisión del movimiento es a través de ruedas dentadas, estas girarán en sentidos contrarios.

Habilidades

Identificar-analizar-calcular.

Sugerencias metodológicas

Se recomienda que esta actividad se realice de forma individual. Invite a los alumnos a leer el enunciado del problema y lo resuelvan previamente en sus cuadernos. Luego, pídale que comparen su procedimiento con el mostrado en las páginas del texto. Si hay algún error, se recomienda que identifiquen las diferencias en el procedimiento y a base de ello corrijan sus resultados.

Resultados esperados. Ahora tú

- a. Como $R_3 = 2R_2 = 4R_1 = 10$ cm, entonces $R_1 = 2,5$ cm; $R_2 = 5$ cm; $R_3 = 10$ cm. Si R_2 recorre 360° en $0,1$ s. Luego, su período será $T_2 = 0,1$ s.

Al conocer el período de R_2 y su radio, es posible determinar su rapidez lineal, que es la misma para las otras dos ruedas. De esta forma se pueden determinar sus rapidez angular.

$$\omega = 2\pi/T \quad \text{y} \quad v = \omega r$$

$$\omega_2 = 2\pi/0,1 = 20\pi \approx 62,8 \text{ rad/s}$$

$$v_2 = 20\pi \times 0,05 = \pi \approx 3,14 \text{ m/s}$$

$$\omega_1 = v/r = \pi/0,025 = 40\pi \approx 125,6 \text{ rad/s}$$

$$\omega_3 = v/R_3 = \pi/0,1 = 10\pi \approx 31,4 \text{ rad/s}$$

- b. $v = 3,14$ m/s.
- c. Al comparar las rapidez angular y los radios de las ruedas se puede observar que hay una proporcionalidad inversa entre dichas variables.

| | R (cm) | ω (rad/s) |
|---|--------|------------------|
| 1 | 2,5 | 40π |
| 2 | 5 | 20π |
| 3 | 10 | 10π |

Entonces, se puede escribir:

$$\omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 = \omega_3 R_3$$

- d. $i = R_2/R_3 = 5 \text{ cm}/10 \text{ cm} = 0,5$

Aceleración centrípeta

Sugerencias metodológicas

En estas páginas se presenta la deducción del concepto de aceleración centrípeta a partir de la aceleración media, estudiada en Segundo Medio. Es importante que utilice los esquemas que aparecen en la franja lateral, ya que a través del análisis geométrico de ellos es posible obtener la expresión que representa al módulo de la aceleración centrípeta.

En la sección *Interactividad* se ofrece un recurso multimedia que los estudiantes pueden visitar y/o descargar desde un sitio web. Este contiene una animación en la que se muestran los vectores presentes en el movimiento circunferencial. El docente puede descargar este recurso, utilizándolo en una presentación PowerPoint.

Actividad 2

Habilidades

Analizar-relacionar.

Objetivo

- Proponer una relación entre dos variables.

Sugerencias metodológicas

Previo a la realización de la actividad, recuerde a sus estudiantes el significado de una proporción directa e inversa entre dos variables. Puede recurrir a algunos ejemplos ya conocidos, como la relación entre frecuencia y período.

Resultados esperados

1. La ecuación que relaciona la aceleración centrípeta y el cuadrado de la rapidez lineal es $a = v^2/r$. Por lo tanto, para que la relación entre ambas variables sea proporcional, debe considerarse el radio constante. En tal caso, la relación es directamente proporcional.
2. **a.** Si la rapidez lineal es constante, se tiene que $a \cdot r = v^2 = \text{cte}$.
Por lo tanto, la relación entre aceleración centrípeta y radio es inversamente proporcional.
- b.** Si la rapidez angular es constante, se tiene que por $a/r = \omega^2 = \text{cte}$.
Entonces, la relación entre aceleración centrípeta y radio es directamente proporcional.

Actividad 3

Habilidades

Observar-analizar.

Objetivo

- Observar y explicar los efectos de la fuerza centrípeta.

Sugerencias metodológicas

Solicite a sus estudiantes que se organicen en grupos y que reúnan previamente los materiales indicados en la actividad. De no disponer de un autito a pilas, puede ser remplazado por uno a fricción, ya que, para el efecto que se espera observar, ambos sirven. Para comprobar que el autito se mueve en una trayectoria rectilínea, es importante observar su movimiento antes de que sea amarrado. Otras consideraciones que se deben tener al momento de realizar el montaje son:

- el largo del hilo debe permitir que el autito se mueva al interior del cartón;
- al amarrar el autito, fijarse que el hilo no atasque el movimiento de las ruedas.

Resultados esperados

Una vez finalizada la actividad, se espera que los estudiantes respondan las preguntas de forma similar a como se entregan a continuación.

2. a. El auto inicialmente se movió en línea recta y después su trayectoria fue una circunferencia alrededor del clavo.
- b. Una vez que el hilo alcanzó una tensión máxima, el autito comenzó a moverse en una trayectoria circular.
- c. La tensión del hilo cumple una función similar a la fuerza de atracción gravitacional entre los planetas, así como a la fuerza de roce en el momento en que un auto toma una curva.
- d. La trayectoria circular del autito se debe a la acción de una fuerza (la tensión del hilo) que modifica permanentemente la dirección del vector velocidad.

Sugerencias metodológicas

En las páginas 28 y 29 se explica el concepto de fuerza centrípeta; es importante que la deducción formal de esta sea realizada a partir de la segunda ley de Newton. Para ilustrar sus efectos, puede recurrir a ejemplos como aquellos que se indican en el texto, o utilizar otros, como el uso de las boleadoras, la trayectoria aproximadamente circular de los planetas, etc.

En la sección *Contexto histórico* se entregan antecedentes históricos respecto de la descripción y las causas del movimiento planetario realizada por Kepler y Newton. Invite a los estudiantes a leer y comentar lo que allí se expone.

Habilidades

Aplicar-analizar-calcular.

Sugerencias metodológicas

Para una mejor comprensión del problema resuelto, es conveniente recordar la formulación de fuerza de roce cinético, estudiada en Segundo Medio. Junto con ello, se debe explicar que un diagrama de cuerpo libre corresponde a un análisis gráfico de todas las fuerzas que actúan sobre un determinado cuerpo.

Resultados esperados. Ahora tú**1. Datos del problema**

Constante de gravitación universal: $G = 6,67 \times 10^{11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

Masa del Sol: $M_s = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$

Distancia media Tierra-Sol: $r = 1,5 \times 10^{11} \text{ m}$

Sabemos que la fuerza gravitacional corresponde a la fuerza centrípeta que mantiene el movimiento, esto es:

$$F_g = F_c$$

Remplazando las expresiones tenemos:

$$\frac{G \cdot M_s \cdot m_T}{r^2} = \frac{m_T \cdot v^2}{r}$$

Simplificando r y la masa de la Tierra, la expresión resulta:

$$\frac{G \cdot M_s}{r} = v^2$$

Luego, despejando la rapidez lineal tenemos:

$$v = \sqrt{(G \cdot M_s / r)}$$

Remplazando los datos iniciales obtenemos:

$$v = \sqrt{(6,67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30} / 1,5 \times 10^{11})} = 2,98 \times 10^4 \text{ m/s} \approx 3 \times 10^4 \text{ m/s}$$

2. En el problema se debe suponer que la tensión de la cuerda (T) es igual a la fuerza centrípeta (F_c). De este modo resulta:

$$T = F_c$$

$$T = mv^2/r$$

Remplazando los datos del problema, se obtiene:

$$T = 8 \text{ kg} (10 \text{ m/s})^2 / 1,4 \text{ m} = 571,43 \text{ N}$$

3. En el ejercicio se debe considerar que las fuerzas actúan sobre el carro en la parte más alta de loop.

$$F_c = N + mg$$

Como en la parte más alta $N = 0$, se tiene:

$$mv^2/R = mg$$

Despejando v , se obtiene:

$$v = \sqrt{Rg}$$

Algunos efectos en el movimiento circular

Actividad 4

Habilidades

Observar-explicar.

Objetivo

- Observar las fuerzas que actúan sobre un sistema que gira.

Sugerencias metodológicas

De utilizar agua durante el experimento, es recomendable hacerlo en un lugar despejado, como un patio o gimnasio. Si se realiza en otros espacios, el agua puede ser remplazada por algunos objetos livianos como clips o una llave. Para que la actividad resulte de forma adecuada, se deben tener presentes las siguientes consideraciones:

- Hacer girar el vaso en un plano horizontal, puesto que, de hacerlo de modo vertical, actuarán la fuerza peso y la fuerza normal.
- Hacer girar el vaso con suficiente espacio alrededor, de modo de no golpear a ningún estudiante.
- Al efectuar el análisis de la actividad, se debe realizar un diagrama de cuerpo libre de la situación, teniendo presente la tercera ley de Newton, puesto que se deben considerar los pares acción y reacción.

Resultados esperados

Al finalizar la actividad, se espera que las respuestas entregadas por los estudiantes sean similares a las siguientes.

- a. Porque debe existir una fuerza opuesta a la fuerza normal (que el vaso ejerce sobre el agua). La presencia de esta fuerza permite el equilibrio, es decir, que no caiga el agua.
- b. La normal ejercida por el vaso en forma horizontal, dirigida hacia dentro y la fuerza opuesta a ella.
- c. Al centrifugar ropa en una lavadora, la inercia produce que esta se distribuya al interior del tambor. El agua sale expulsada tangencialmente, debido a que no existe suficiente fuerza centrípeta para mantenerla en una trayectoria circular.

Es importante tener presente que la fuerza centrífuga depende exclusivamente del marco de referencia desde el cual sea descrita, ya que para ciertos marcos de referencia dicha fuerza no existe. Utilice la infografía que ilustra los distintos marcos de referencia que se pueden establecer a partir del movimiento de un automóvil al momento de tomar una curva.

La secuencia fotográfica que se muestra en la página 33 puede servir de base para una actividad demostrativa, por lo fácil que resulta su implementación. A través de ella se puede explicar de forma análoga el achatamiento que sufre la Tierra producto de su movimiento de rotación.

Página 34

Ciencia-tecnología-sociedad**Sugerencias metodológicas**

Invite a sus estudiantes a leer comprensivamente la lectura propuesta. En ella se explica cómo están presentes algunas de las magnitudes estudiadas en el capítulo, en fenómenos naturales como los ciclones tropicales. Invite, luego, a los alumnos y alumnas a responder las preguntas propuestas. Para guiar algunas de las respuestas de sus estudiantes, debe tener presente lo siguiente:

- Muchos de los fenómenos atmosféricos, como los ciclones, efectivamente juegan un papel regulador del clima, debido a que transportan agua desde el mar hacia el interior de los continentes.
- La energía que provocan los ciclones proviene principalmente del Sol, dado que, al calentar de forma irregular a nuestro planeta, produce diferencias de temperatura y presión.

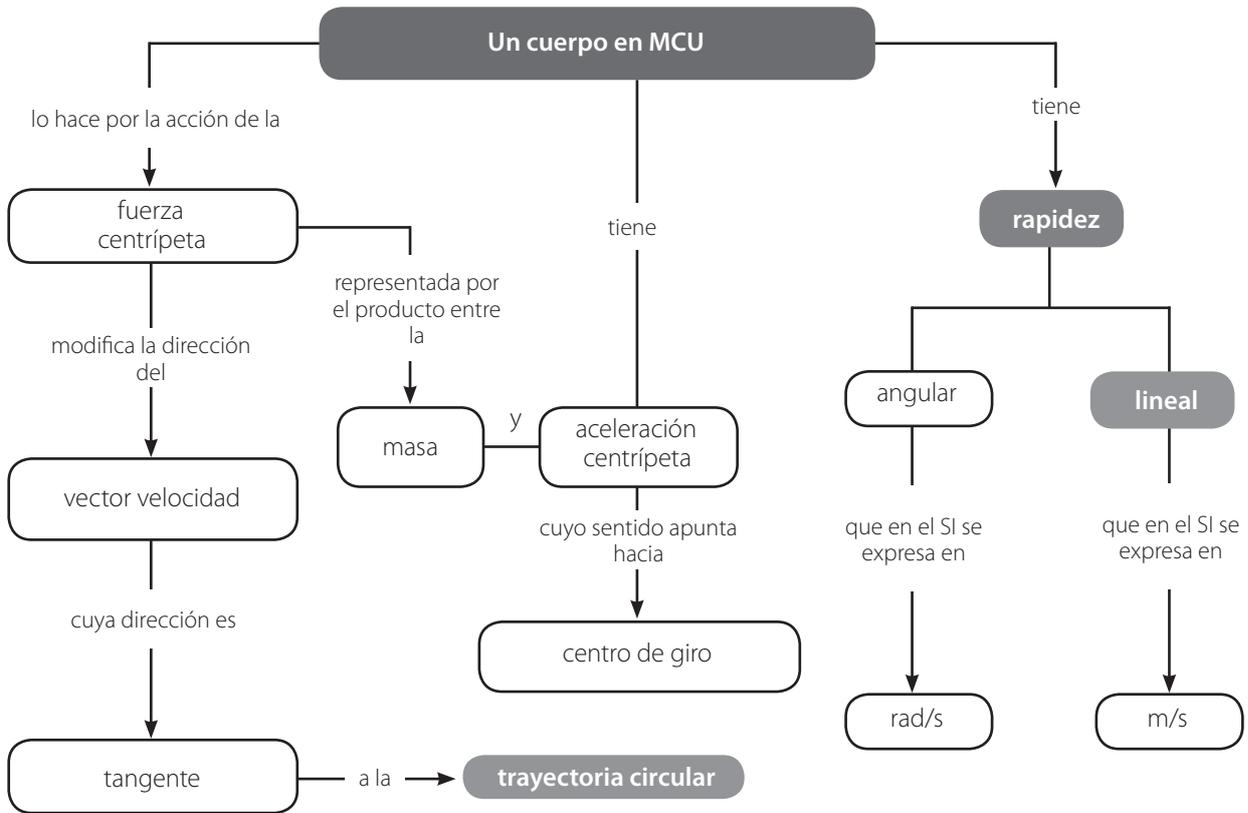
Página 35

Glosario**Sugerencias metodológicas**

En esta página se presentan los principales conceptos tratados en el capítulo I. Invite a sus estudiantes a elaborar, a partir de ellos, una serie de fichas que les permitan recurrir a estos cada vez que sea necesario. Puede sugerir que completen dichas fichas agregando aquellos conceptos que consideren relevantes.

Síntesis capítulo I

Resultados esperados



Evaluación de proceso

Resultados esperados

1. a. $\omega_1 : \omega_2 = 4 : 1$
 b. la rapidez lineal es la misma.
2. a. la piedra se moverá en una trayectoria rectilínea, tangente a la circunferencia en el punto en que fue soltada.
 b. $v = 2\pi r f = 2 \times 3,14 \times 0,5 \times 4 = 12,56 \text{ m/s}$
3. a. $v = \omega r = 10 \times 0,45 = 4,5 \text{ m/s} = 16,2 \text{ km/h}$
 b. $10 \text{ min} = 1/6 \text{ h} = 2,7 \text{ km} = 2700 \text{ m}$
4. B
5. A
6. D
7. E

Rúbricas

Unidad 1: Capítulo I

Rúbrica para la evaluación de proceso

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|--|---|--|---|
| Describe los conceptos cinemáticos del movimiento circular. | Responde correctamente los dos puntos de la pregunta 1. | Responde correctamente uno de los dos puntos de la pregunta 1. | No responde correctamente ninguno de los puntos de la pregunta 1. |
| Aplica las formulaciones y modelos asociados al MCU. | Responde correctamente las preguntas 2 y 3. | Responde correctamente una de las dos preguntas. | No responde correctamente ninguna de las dos preguntas. |
| Reconoce y aplica las diferentes formulaciones de fuerza centrípeta. | Responde correctamente las preguntas 4, 5, 6 y 7. | Responde correctamente tres de las cuatro preguntas. | Responde correctamente dos o menos preguntas. |

Actividades diferenciadas

Según los diferentes niveles de logro alcanzados por los estudiantes, proponga las siguientes actividades:

L. Enuncie el siguiente ejercicio a sus estudiantes:

Una esfera sostenida en el extremo de una cuerda se hace girar en un plano vertical de 72 cm de radio. Si la rapidez de la esfera es constante e igual a 4 m/s y su masa es de 0,3 kg, calcular la tensión de la cuerda cuando la esfera:

- a. está en lo más alto de su trayectoria.
- b. está en la parte inferior de su trayectoria.

Respuestas:

- a. 3,73 N b. 9,61 N

ML. Exponga el siguiente problema a los estudiantes:

El rotor principal de un helicóptero gira a una rapidez angular de 320 rpm (revoluciones por minuto). Determinar:

- a. la rapidez angular en rad/s.
- b. la rapidez lineal del rotor si el radio de este es de 2 m.
- c. la aceleración centrípeta del rotor.

Respuestas:

- a. 33,5 rad/s b. 67 m/s c. 2244,5 m/s²

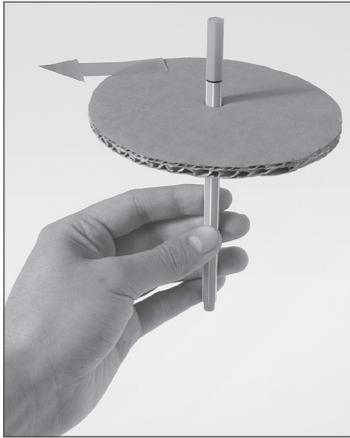
PL. Proponga a los estudiantes que realicen una ficha resumen que contenga los principales conceptos tratados en el capítulo. Una vez realizado esto, pídale que vuelvan a responder la evaluación de proceso del capítulo I.

Actividades complementarias del capítulo I

Actividad complementaria 1

Objetivo

- Ilustrar el cambio en la dirección del vector velocidad.



Observar los cambios en el vector velocidad

Para la actividad se requiere cortar un círculo de cartón de no más de diez centímetros de radio y una flecha que represente el vector velocidad.

1. Utilizando un lápiz y cinta adhesiva, realizar el montaje que muestra la fotografía.
2. Hacer girar el círculo con el lápiz tratando de mantener constante la rapidez angular. Observar atentamente lo que sucede con la flecha que representa el vector velocidad.

Respecto de lo observado, responden.

- a. A medida que gira el círculo, ¿qué ocurre con la dirección de la velocidad?
- b. ¿En qué puntos en el giro del círculo la dirección del vector velocidad es la misma?
- c. ¿Cómo es el vector velocidad respecto del radio vector?

Actividad complementaria 2

Objetivo

- Establecer una relación cualitativa entre fuerza centrípeta y rapidez angular.



Relación entre fuerza centrípeta y rapidez angular

Para la actividad se requiere un resorte similar a los usados para anillar y una goma.

1. Amarrar la goma al resorte (ver fotografía). Luego, hacer girar la goma, procurando mantener el radio y período constantes.
2. Hacer girar la goma, aumentando la rapidez de giro y manteniendo el radio constante.
3. Hacer girar la goma, aumentando el radio y manteniendo constante la rapidez de giro.
 - a. ¿Qué ocurre con la fuerza centrípeta al variar el radio?
 - b. ¿Qué ocurre con la fuerza centrípeta al aumentar la rapidez de giro?
 - c. ¿Se podría establecer una relación entre fuerza centrípeta y rapidez angular?

Actividad complementaria 3**Objetivo**

- Aplicar las relaciones cinemáticas para realizar una serie de cálculos.

Satélite orbitando la Tierra

Un satélite de 50 kg de masa se encuentra orbitando la Tierra con rapidez angular constante, a una altura de 1000 km sobre la superficie. Considerando que el satélite es geosincrónico, es decir, siempre está sobre un mismo punto respecto de la Tierra, haciendo coincidir su movimiento de traslación con el de rotación terrestre y sabiendo que el radio promedio de la Tierra es de 6400 km, calcular:

- la frecuencia del satélite, en Hz;
- la rapidez angular del satélite, en rad/s;
- la rapidez lineal del satélite, en m/s;
- la aceleración centrípeta, en m/s^2 ;
- la fuerza centrípeta;
- si repentinamente la Tierra dejara de ejercer fuerza sobre este satélite, y suponiendo que ningún otro cuerpo celeste ejerciera fuerza sobre él, ¿qué ocurriría con su trayectoria?

Actividad complementaria 4**Objetivo**

- Determinar, aplicando el concepto de fuerza centrípeta, algunas magnitudes en el movimiento curvilíneo de un cuerpo.

Fuerza de roce y trayectorias curvilíneas

- Un automóvil de 1200 kg dobla en una esquina describiendo un radio de 20 m. ¿Cuál es la rapidez máxima a la que puede doblar, si el coeficiente de roce estático entre los neumáticos y el pavimento es de $\mu = 0,5$?
- El mismo automóvil del ejercicio anterior, dobla otra esquina describiendo un radio de 12,42 m, con una rapidez máxima de 7,80 m/s. ¿Cuál es el coeficiente de roce estático entre los neumáticos y el pavimento?
- Una bicicleta describe una trayectoria circular en una calle. Si el coeficiente de roce estático entre las ruedas y el pavimento es de $\mu = 0,3$ y la rapidez máxima en la curva es de 5 m/s, ¿cuál es el radio de giro que describe la bicicleta?

Ampliación de contenidos para el capítulo I

► Peraltes en las curvas

Al momento que un vehículo toma una curva plana, gira debido a la acción de la fuerza de roce, esta es ejercida por el camino sobre las llantas. Si eventualmente dicha fuerza no es lo suficientemente alta, el vehículo podría seguir en línea recta (tangente a la curva), debido a su inercia. Para evitar esta situación, sobre todo en las autopistas de alta velocidad, se diseñan las vías de tal forma que en las curvas se compense la tendencia natural a deslizarse de forma tangente a la trayectoria circular. Esto se consigue mediante un pequeño ángulo en la parte contraria al sentido de giro, esta leve inclinación del camino se denomina peralte.

La fuerza peso del vehículo es equilibrada por una de las componentes (componente en el eje x) de la fuerza normal que ejerce el camino sobre el vehículo. La fuerza de roce entre los neumáticos y el camino entrega una fuerza no equilibrada que proporciona al vehículo la aceleración centrípeta necesaria para que este gire. La componente de la fuerza normal en el eje y apunta hacia el centro de giro y, a una determinada velocidad, es la encargada de generar por sí sola la fuerza necesaria para que el vehículo tome la curva sin resbalar, y por lo tanto con absoluta seguridad.

Fuente: Archivo editorial.

Para trabajar en la página 30 del Texto del estudiante.

► Órbitas planetarias y trayectorias de electrones

Al realizar cálculos de movimientos circulares uniformes aplicados a órbitas planetarias, es frecuente aproximarlas a circunferencias. Pero sabemos, a partir de la primera ley de Kepler, que las trayectorias de los planetas del sistema solar son elipses, en las que geoméricamente el Sol se ubica en uno de sus focos. La excentricidad de una elipse (e) se calcula de la siguiente manera:

$$e = c/a$$

donde (c) es la distancia que va desde el centro de la elipse a uno de sus focos y (a) es el semieje mayor. Como (c) se calcula mediante $c = \sqrt{a^2 - b^2}$, al reemplazar dicha relación en la expresión anterior se obtiene:

$$e = \sqrt{1 - (b/a)^2},$$

Luego, el valor de e se encuentra en el intervalo $[0, 1]$ o bien $0 < e < 1$. Mientras más cercano a cero sea este valor, la forma de la elipse se aproximará a la de una circunferencia. Por otro lado, mientras la excentricidad de la elipse se acerque a 1, la forma de esta se aproximará a la de

una parábola. Como la excentricidad de algunas órbitas planetarias es muy baja, podemos considerar que son aproximadamente circulares. Por ejemplo, para el caso de la Tierra, la excentricidad de su órbita tiene un valor de 0,0167. En el sistema solar, la órbita planetaria de más baja excentricidad la presenta Neptuno, cuyo valor es de 0,009 y la órbita más excéntrica es la del planeta Mercurio (0,206).

Otros modelos físicos han propuesto órbitas circulares, tal es el caso de la trayectoria descrita por el electrón alrededor del núcleo en el modelo atómico, propuesto por Bohr. Posteriormente, Sommerfeld propuso una generalización de dicho modelo, en el que las órbitas resultaban ser elipses. En la actualidad, el modelo atómico es algo más complejo, en el que el concepto de órbita es cambiado por una zona de probabilidad para el electrón.

Fuente: Archivo editorial.

Para trabajar en la página 34 del Texto del estudiante.

Actividad 5

Habilidades

Observar-relacionar.

Objetivo

- Observar que los efectos de una fuerza sobre un cuerpo dependen del punto de aplicación de esta.

Sugerencias metodológicas

Al momento de aplicar la fuerza sobre el libro, es conveniente hacerlo de forma perpendicular a una de sus aristas, tratando que la dirección de la fuerza se mantenga perpendicular a esta en todo momento. Es importante aclarar que la rotación no se produce debido a la acción de una sola fuerza, sino a la acción de un par de fuerzas (en la actividad: fuerza aplicada y fuerza de roce). Es por esto que en muchos textos de física el concepto de torque es conocido como *par*.

Resultados esperados

- a. En el primer caso, se debería observar que el libro se traslada y en el segundo caso que el libro rota.
- b. En el eje horizontal: la fuerza aplicada y la fuerza de roce. En el eje vertical: la fuerza peso y la fuerza normal.
- c. El movimiento resultante dependerá de las fuerzas que se aplican sobre el libro y del punto de aplicación de ellas.
- d. El cuerpo rotará dependiendo del punto de aplicación de la fuerza y el sentido de rotación coincidirá con el sentido de la fuerza.

Sugerencias metodológicas

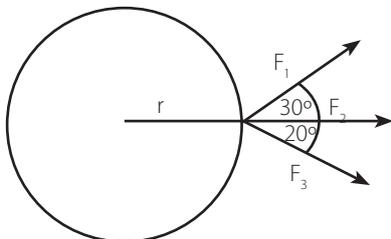
Es importante que, para ilustrar el concepto de torque, junto a la *Actividad 5*, utilice la puerta de la sala, aplicando fuerzas en distintos puntos respecto del eje de rotación. Con ello, puede mostrar la dependencia entre la magnitud de la fuerza y el radio de giro. Es recomendable establecer, de forma clara, la analogía entre fuerza y torque, explicando que la fuerza produce aceleraciones y el torque, aceleraciones angulares. Si bien esta última magnitud es parte del contenido del movimiento circunferencial variado, se describe brevemente en la sección *Ten presente que*.

Páginas 40 y 41

Resolución de problemas 4

Habilidades

Identificar-analizar-calcul.


Sugerencias metodológicas

Para apoyar la comprensión del problema, es conveniente realizar un diagrama en el que se indique el punto de aplicación y el sentido de las fuerzas involucradas. De esta forma, se puede determinar el signo de cada uno de los torques producidos por dichas fuerzas.

Resultados esperados. Ahora tú

Datos del problema:

- $F_1 = 100 \text{ N}$
- $F_2 = 300 \text{ N}$
- $F_3 = 120 \text{ N}$
- $r = 0,45 \text{ m}$

Como las fuerzas no son aplicadas de forma perpendicular, el modelo matemático utilizado es:

$$\tau = r \cdot F \cdot \sin\theta$$

La fuerza F_2 actúa en dirección radial, entonces, la fuerza no produce rotación del disco. Por lo tanto: $\tau_2 = 0$.

El torque producido por las fuerzas F_1 y F_3 se calcula de la siguiente forma:

$$\tau_1 = r F \sin\theta$$

$$\tau_1 = 0,45 \cdot 100 \cdot \sin 30 = 22,5 \text{ Nm.}$$

$$\tau_3 = -r F \sin\theta$$

$$\tau_3 = -0,45 \cdot 120 \cdot \sin 20 = -18,5 \text{ Nm.}$$

Luego, el torque neto que actúa sobre el disco es:

$$\tau_{\text{neto}} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3$$

$$\tau_{\text{neto}} = 22,5 + 0 + (-18,5) = 4 \text{ Nm.}$$

El torque neto producirá una rotación en sentido antihorario.

Páginas 42 y 43

Investigación científica

Habilidades

Organizar-formular-analizar-concluir.

Objetivo

- Determinar la condición necesaria para el equilibrio rotacional.

Sugerencias metodológicas

Se recomienda que para la realización de esta actividad, los estudiantes se reúnan en grupos de cuatro o cinco integrantes. Es importante tener presente que si no se cuenta con un juego de masas graduadas, se necesitará una balanza para poder determinar la masa de los distintos objetos por utilizar.

Resultados esperados

Respuestas sugeridas para el análisis e interpretación de evidencias.

- a. $\theta = 90^\circ$.
- b. El valor aproximado debería ser cercano a cero.
- c. Los torques deben tener sentidos opuestos.

Se sugiere orientar el análisis de la investigación, para que los estudiantes concluyan que un cuerpo o sistema se encuentra en equilibrio rotacional si el torque neto que actúa sobre él es igual a cero.

Sugerencias metodológicas

Puede utilizar numerosos ejemplos para ilustrar las condiciones de equilibrio: una mesa, la estructura que sostiene el techo de la sala de clases, etc. Lo importante es que, en todas las situaciones que proponga, los estudiantes distingan que la fuerza y el torque neto son nulos.

Actividad 6

Habilidades

Calcular-aplicar.

Objetivo

- Determinar las condiciones en las que un sistema (balancín) se encuentra en equilibrio.

Sugerencias metodológicas

Si bien el ejercicio propuesto no tiene un alto grado de dificultad, se recomienda hacer algunas variaciones de este. Así, por ejemplo, se puede cambiar de lugar el eje de rotación. Una posible variante puede ser:

Manteniendo la masa de los niños y un largo del balancín igual a 5 m, ¿en qué posición se debe ubicar el punto de apoyo para mantener el sistema en equilibrio, si los niños se encuentran en cada uno de los extremos del balancín?

Resultados esperados

1. Para que el sistema esté en equilibrio (traslacional y rotacional), la fuerza y el torque neto deben ser igual a cero.
2. Para que el sistema se mantenga en equilibrio, el torque efectuado por el peso de la niña debe ser de igual módulo que el torque del niño, esto es:

$$411,6 \cdot 1,2 = 362,6 \cdot X$$

$$X = 1,36 \text{ m}$$

3. Si ambos niños tuviesen la misma masa, las fuerzas que ejercerían sobre el balancín serían de igual módulo, por lo tanto, para que los torques fuesen iguales, necesariamente deberían sentarse a la misma distancia con respecto al eje de rotación.

Sugerencias metodológicas

Invite a sus estudiantes a leer y comentar la lectura propuesta en la página. En ella se explica cómo las condiciones de equilibrio están presentes en estructuras arquitectónicas. Una vez finalizada la lectura, invite a los alumnos y alumnas a responder las preguntas propuestas. Para guiar algunas de las respuestas tenga presente lo siguiente:

- Las estructuras que soportan el peso de los arcos son los pilares, estos, además anulan los torques producidos por las estructuras en altura. Los contrafuertes anulan aquellos torques que se producen debido a lo elevado de los muros externos.
- En toda estructura, ya sea una casa o una catedral, se deben cumplir las condiciones de equilibrio, es decir, la sumatoria de las fuerzas y torques debe ser nula, de modo que la estructura no colapse.

Actividad 7

Habilidades

Observar-analizar.

Objetivo

- Observar la resistencia de un cuerpo al modificar su estado de rotación respecto de tres ejes distintos.

Sugerencias metodológicas

Es importante dirigir la observación y el análisis cualitativo del fenómeno. Para ello, señale a sus estudiantes que deben prestar atención a la dificultad física que se les presenta al hacer rotar el lápiz respecto de tres ejes distintos. Una analogía que puede resultar útil es aquella relacionada con la inercia traslacional y su dependencia de la masa del cuerpo.

Resultados esperados

1. El lápiz debería presentar menor dificultad a modificar su estado de rotación en el tercer caso y mayor dificultad en el segundo caso.
2. El radio de giro es menor en el tercer caso y mayor en el segundo.
3. La masa del lápiz es la misma en los tres casos, pero se distribuye de forma distinta respecto al eje de giro. En el segundo caso, la masa se distribuye más lejos del eje de rotación y en el tercer caso se distribuye más cerca.
4. Si en el segundo caso es más difícil lograr la rotación, en consecuencia, será también más difícil detenerla. En el tercer caso fue más fácil lograr la rotación del lápiz, por lo tanto, en esta situación será más fácil detenerlo.

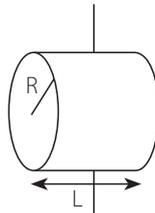
Sugerencias metodológicas

Para practicar algunos de los modelos matemáticos presentados en la tabla, puede proponer a sus estudiantes los siguientes ejercicios:

- a. Calcular el momento de inercia de un cilindro sólido de 10 kg de masa y 0,7 m de radio.
- b. Calcular el momento de inercia de un cascarón esférico delgado de 5 kg de masa y 86 cm de diámetro.

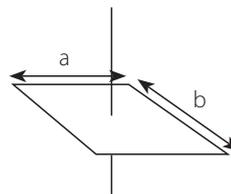
Ampliación de la tabla 1

Algunos momentos de inercia que completan la tabla 1 son:



Cilindro sólido (o disco) en torno al diámetro central.

$$I = \frac{MR^2}{4} + \frac{ML^2}{12}$$



Una placa rectangular en torno a un eje perpendicular por su centro.

$$I = \frac{M(a^2 + b^2)}{12}$$



Una placa rectangular en torno a un eje que pasa por un extremo.

$$I = \frac{Ma^2}{3}$$

Actividad 8

Habilidades

Inferir-analizar.

Objetivo

- Analizar las magnitudes presentes en la rotación de un cuerpo.

Resultados esperados

- a. Es el rollo cuya cavidad está rellena adquiere mayor rapidez.
- b. El momento de inercia es mayor en el rollo cuya cavidad está rellena con plastilina. Este adquiere mayor rapidez debido a que su energía cinética de rotación es mayor.
- c. Como el movimiento del rollo está compuesto por una rotación y una traslación asociada a esta última, se aplica el concepto de momentum lineal.

Ética y valores en ciencia

Dado que la *Actividad 8* es de carácter grupal, promueva a través de ella el respeto que los estudiantes deben tener respecto de las opiniones y aportes de sus pares.

Sugerencias metodológicas

Si la diferencia entre las rapidezces de los rollos no resulta evidente, se puede utilizar una mesa como plano inclinado, elevando la altura de uno de sus lados.

Es importante que a partir de la *Actividad 8* se establezca la analogía entre momentum lineal y angular. Esto resulta muy útil para relacionar formalmente el concepto de fuerza y torque, ya que el primero representa la variación del momentum lineal, mientras que el segundo corresponde a la variación del momento angular.

Utilice el esquema de la pagina 49 para hacer notar la dirección del vector momento angular en relación con la velocidad lineal y el radio vector.

Habilidades

Identificar-analizar-calcular.

Sugerencias metodológicas

Es importante mencionar que existen otros movimientos asociados a algunos astros, incluyendo la Tierra. Estos son los de precesión y nutación. La precesión es un movimiento en forma de cono que realiza el eje de rotación. Para el caso de la Tierra, tiene un período aproximado de 25 800 años. La nutación, en tanto, corresponde a la oscilación del eje de rotación.

Resultados esperados. Ahora tú**a. Datos del problema:**

- Masa de la Tierra = $5,97 \times 10^{24}$ kg
- Radio de la Tierra = $12\,756,8/2 = 6378,4$ km $\approx 6,4 \times 10^6$ m
- Distancia media Tierra-Sol = $1,5 \times 10^8$ km = $1,5 \times 10^{11}$ m
- Período de rotación de la Tierra = 24 horas = 86 400 s
- Período de traslación de la Tierra = 1 año = $3,1536 \times 10^7$ s

Momento angular de traslación:

$$L_t = 2\pi mr^2/T$$

Remplazando los valores tenemos:

$$L_t = 2 \times 3,14 \times 5,97 \times 10^{24} \times (1,5 \times 10^{11})^2 / 3,1536 \times 10^7 \text{ s}$$

$$L_t = 2,675 \times 10^{40} \text{ kg m}^2/\text{s}$$

Momento angular de rotación:

$$L_r = 4\pi mr^2 / 5T$$

Remplazando los valores en la ecuación se obtiene:

$$L_r = 4 \times 3,14 \times 5,97 \times 10^{24} \times (6,4 \times 10^6)^2 / (5 \times 86\,400 \text{ s})$$

$$L_r = 7,06 \times 10^{33} \text{ kg m}^2/\text{s}$$

b. Datos del problema:

- Radio: $r = 50$ cm = 0,5 m
- Masa: $m = 2,4$ kg
- Frecuencia: $f = 200$ rpm = $10/3$ Hz

Momento angular del disco:

$$L = 2\pi f mr^2/2$$

Remplazando los valores se obtiene:

$$L = 2 \times 3,14 \times 10/3 \times 2,4 \times 0,5^2 \times (1/2)$$

$$L = 6,28 \text{ kg m}^2/\text{s}$$

Páginas 52 y 53

Investigación científica

Habilidades

Organizar-formular-analizar.

Objetivo

- Relacionar la variación de rapidez angular con la variación del momento de inercia.

Sugerencias metodológicas

Los montajes propuestos corresponden a sistemas de masa constante. En ellos, es posible variar la distribución de masa (momento de inercia) y observar las variaciones en la rapidez angular.

Resultados esperados

Análisis e interpretación de evidencias

- Magnitud constante: masa. Magnitudes variables: momento de inercia y rapidez angular.
- Masa puntual que gira respecto de un centro en un radio R.
- La rapidez angular cambia no por la acción de una fuerza externa, sino por una variación en el momento de inercia.
- Como se observa una variación inversa entre el momento de inercia y la rapidez angular, podría suponerse una proporcionalidad inversa. En dicho caso, la magnitud que permanece constante sería el momento angular.

Páginas 54 y 55

Conservación del momento angular

Sugerencias metodológicas

Puede proponer a sus estudiantes que investiguen en distintas fuentes sobre ejemplos en los que se observe la tendencia del momento angular a mantenerse constante. Un tema de investigación que puede resultar interesante es la duración del día terrestre, ya que a medida que la Luna se aleja de la Tierra, los días se hacen más largos. Esto ocurre en lapsos de cientos de millones de años, por lo que dichos cambios no pueden ser percibidos en el corto plazo.

Actividad 9

Habilidades

Remplazar-analizar.

Objetivo

- Obtener una relación matemática entre dos variables.

Sugerencias metodológicas

Una de las habilidades que debe ser promovida en ciencias, y en particular en física, es la deducción de expresiones matemáticas a partir de relaciones elementales. El docente debe destacar que dicho procedimiento es clave para descubrir nuevas relaciones entre variables.

Resultados esperados

1. Al remplazar la rapidez lineal en la ecuación de conservación del momento angular se obtiene:

$$I_i v_i / r_i = I_f v_f / r_f$$

2. Sabemos que la aceleración centrípeta está dada por $a = v^2/r$, despejando la rapidez angular y remplazando en la ecuación de conservación del momento angular se obtiene:

$$I_i \sqrt{(a_i/r_i)} = I_f \sqrt{(a_f/r_f)}$$

3. La conservación del momento angular también puede escribirse en términos del período y de la frecuencia:

$$I_i / T_i = I_f / T_f$$

$$I_i f_i = I_f f_f$$

Resolución de problemas 6

Resultados esperados. Ahora tú

1. Datos del problema:

- Masa de la partícula: $m = 200 \text{ g} = 0,2 \text{ kg}$
- Radio inicial: $r_i = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$
- Radio final: $r_f = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$
- Rapidez angular inicial: $\omega_i = 4,6 \text{ rad/s}$

Como no hay fuerzas externas actuando sobre el sistema, el torque externo es nulo. Por lo tanto, se conserva el momento angular.

$$L_i = L_f$$

Escrito de otra forma:

$$m r_i^2 \omega_i = m r_f^2 \omega_f$$

Luego, al simplificar la masa se obtiene:

$$\omega_f = (r_i/r_f)^2 \omega_i$$

Remplazando los valores, resulta:

$$\omega_f = (0,3/0,15)^2 4,6 = 18,4 \text{ rad/s}$$

Como $\omega = 2\pi f$, entonces, $f = \omega/2\pi$. Calculando

$$f = 18,4 / 6,28 = 2,93 \text{ Hz}$$

2. Datos del problema:

- $f_i = 1,5 \text{ Hz}$
- $I_f = 1,3 I_i$

La conservación del momento angular la podemos representar como:

$$I_i f_i = I_f f_f$$

Remplazando los valores y despejando la frecuencia final, obtenemos:

$$f_f = 1,15 \text{ Hz}$$

Luego, la rapidez angular es igual a:

$$\omega = 2\pi f = 6,28 (1,15 \text{ Hz}) = 7,24 \text{ rad/s}$$

Página 58

Ciencia-tecnología-sociedad

En esta página se propone a los estudiantes una lectura en la que se muestra la relación entre la conservación del momento angular con algunos fenómenos astronómicos. Una vez finalizada la lectura, invite a todo el curso a responder las preguntas propuestas. Para guiar algunas de las respuestas de sus estudiantes, debe tener presente lo siguiente:

- La conservación del momento angular se manifiesta en la forma de las galaxias, en las variaciones de tamaño de una estrella producto de su evolución y en los sistemas planetarios.
- El momento de inercia de una estrella se puede aproximar al de una esfera sólida: $I = 2 MR^2/5$.
- El nuevo período de rotación de la estrella, según los datos que se entregan, sería de $T_f = 28,2$ min.

Página 59

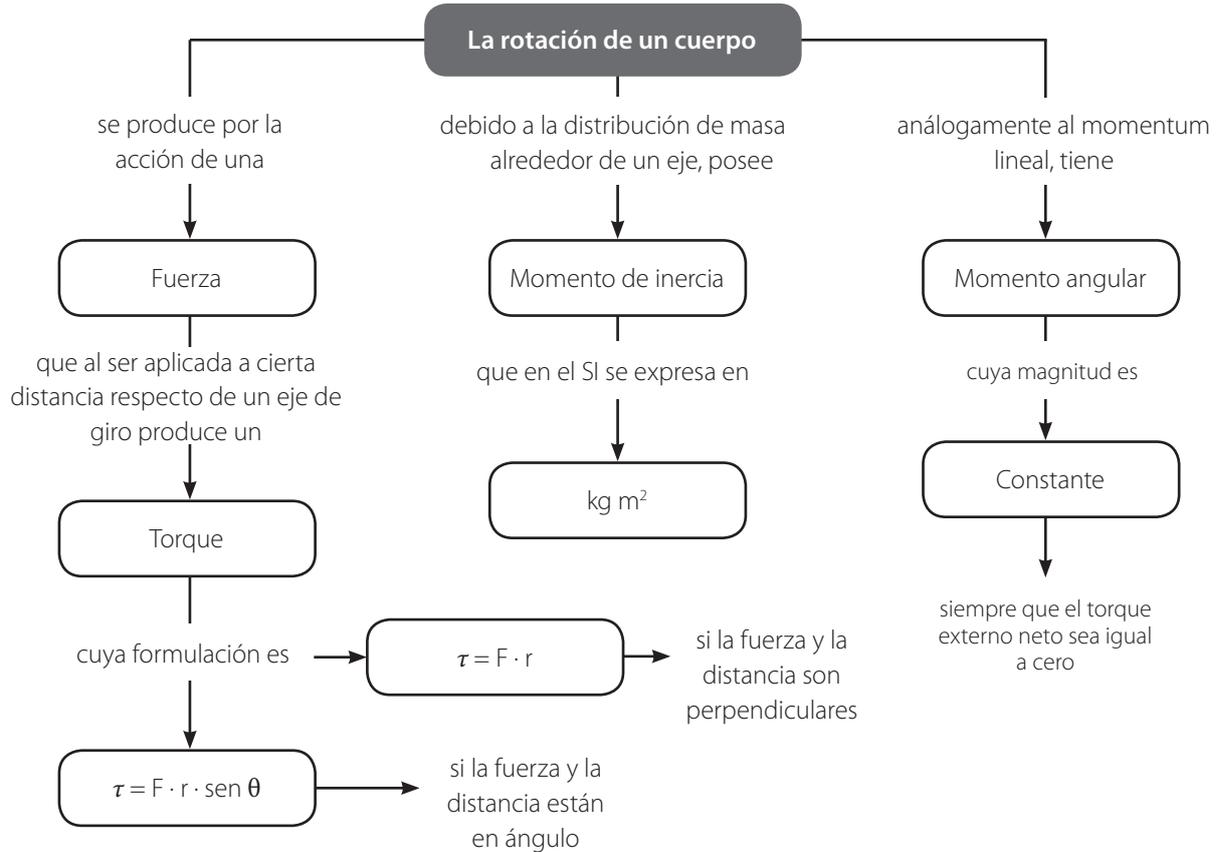
Glosario**Sugerencias metodológicas**

En esta página se presentan los principales conceptos tratados en el capítulo II. Invite a sus estudiantes a elaborar, a partir de ellos, una serie de fichas que les permita recurrir a estos cada vez que sea necesario. Puede sugerir que incorporen otros conceptos que consideren relevantes.

Síntesis del capítulo y evaluación de proceso

Síntesis capítulo II

Resultados esperados



Evaluación de proceso

Resultados esperados

1. En que el torque es una magnitud vectorial y el trabajo una magnitud escalar.
2. $\tau = 25 \text{ N} \times 0,15 \text{ m} = 3,75 \text{ Nm}$
3. Utilizando la relación $\tau = F r$, se obtiene:
 $\tau = 90 \text{ N} \times 0,4 \text{ m} = 36 \text{ Nm}$
 Si la fuerza es aplicada en un ángulo de 60° , el torque resulta:
 $\tau = Fr \text{ sen}\theta = 90 \text{ N} \times 0,4 \text{ m} \times 0,866 = 31,176 \text{ Nm}$
4. El momento de inercia de la barra es menor en la situación A que en la B. Esto se debe a que, en B, la masa se distribuye más lejos del eje de rotación.
5. $L = 13,84 \text{ kg m}^2/\text{s}$
6. $L = 2,81 \text{ kg m}^2/\text{s}$

7. Al moverse la niña al borde de la plataforma, la masa del sistema sigue siendo la misma, pero se encuentra a mayor distancia del eje de rotación; por lo tanto, aumentará el momento de inercia. Como no hay torques externos actuando sobre el sistema, el momento angular es constante. Esto implica que, al aumentar el momento de inercia, disminuye la rapidez angular.
8. Porque al levantar los brazos, aumenta el momento de inercia. Como el torque neto es nulo, el momento angular es constante y, por lo tanto, el aumento del momento de inercia produce una disminución de la rapidez angular. El momento de inercia aumenta al doble.
9. Al aumentar el radio, sin variación de masa, se produce un aumento del momento de inercia y, en consecuencia, una disminución en su rapidez de rotación.

Rúbricas

Unidad 1: Capítulo II

Rúbrica para la evaluación diagnóstica

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|---|--|---|--|
| Reconoce fenomenológicamente el concepto de torque. | Responde correctamente las preguntas 1, 2 y 3. | Responde correctamente dos de las tres preguntas. | Responde correctamente solo una pregunta o ninguna de ellas. |
| Aplica la definición de momento angular a objetos de formas simples que rotan en relación con un eje. | Responde correctamente las preguntas 4, 5 y 6. | Responde correctamente dos de las tres preguntas. | Responde correctamente solo una pregunta, o ninguna. |
| Reconoce las condiciones bajo las cuales se conserva el momento angular. | Responde correctamente las preguntas 7, 8 y 9. | Responde correctamente dos de las tres preguntas. | Responde correctamente solo una pregunta, o ninguna. |

Actividades diferenciadas

L. Plantee el siguiente ejercicio a sus estudiantes:

En el proceso de formación, una galaxia aumenta su radio de 300 000 a 500 000 años luz, manteniendo su masa constante. Si inicialmente el período de rotación de la galaxia era de 65 millones de años, ¿cuál es el nuevo período de rotación? (Considerar que el momento de inercia de la galaxia es similar al de un disco sólido).

Respuesta: 180 millones de años.

ML. Proponga los siguientes problemas a los alumnos y alumnas.

1. Para sacar una tuerca utilizando una llave, es necesario aplicar un torque de 450 Nm. Si la fuerza que se ejerce es perpendicular al extremo de la llave e igual a 660 N, ¿cuál debe ser el largo de la llave?
2. Una esfera sólida, de 40 cm de radio y 10 kg de masa, gira con un período constante de 0,01 s. ¿Cuál es su momento angular?

Respuestas: 1. 0,68 m ; 2. 401,92 kg m²/s

PL. Invite a los estudiantes a revisar los conceptos presentes en los glosarios del capítulo I (página 35) y del capítulo II (página 59). Una vez realizado esto, pídale que vuelvan a responder la evaluación de proceso del capítulo II.

Actividades complementarias del capítulo II

Actividad complementaria 5

Objetivo

- Observar la acción del momento angular de sistemas que rotan juntos.



Actividad complementaria 6

Objetivo

- Reconocer la acción del torque en el funcionamiento de las palancas.

Simulando el funcionamiento de un giroscopio

Para la actividad se requiere de una rueda de bicicleta, con un eje para sostenerla, y una silla giratoria.

1. Un estudiante debe sentarse en la silla, sin apoyar los pies en el suelo, y sostener la rueda desde el eje.
2. Otro estudiante debe hacer girar la rueda muy rápidamente. El estudiante sentado debe mover el eje de la rueda para un lado y para otro (ver ilustración).
 - a. ¿Qué ocurre con la silla cuando se mueve la rueda en una dirección y en la otra? Explicar.
 - b. ¿Qué relación existe entre la conservación del momento angular y los movimientos de la silla y la rueda?

Aplicaciones del torque

Un aparato que puede resultar de gran utilidad para optimizar la acción de una fuerza son las palancas. Para profundizar acerca de ellas, realiza la siguiente actividad.

- a. ¿Cuántas especies de palanca existen?, ¿en qué se diferencian?
- b. Realiza un esquema de cada una de ellas, identificando la fuerza, el punto de rotación y la resistencia.
- c. En la palanca de tercera clase, ¿qué relación existe entre la fuerza y la resistencia?
- d. De la lista entregada a continuación, indica de qué tipo es cada palanca:

| Palanca | Tipo |
|-------------|------|
| Carretilla | |
| Tijera | |
| Remo (bote) | |
| Pinza | |
| Alicate | |
| Balanza | |
| Destapador | |
| Abrelatas | |

Ampliación de contenidos para el capítulo II

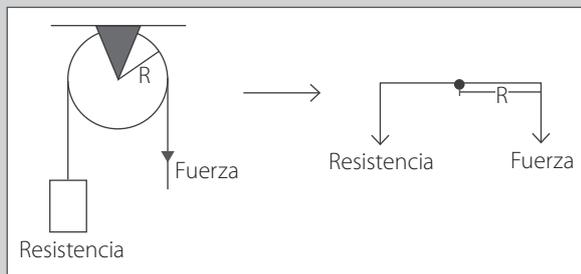
► Poleas

Cuando se necesita levantar un cuerpo de gran masa, se utiliza una rueda acanalada que puede girar libremente, a través de la cual pasa una cuerda, la que se utiliza para poder levantar dicho objeto. A este instrumento se lo llama polea, la que es otra forma de palanca. En ella podemos ver la acción del torque.

Las poleas se clasifican según su funcionamiento en: fijas, móviles y polipasto (o aparejo).

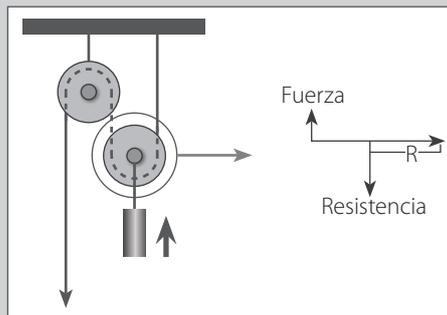


La polea fija es un eje de rotación que se encuentra fijo. El siguiente esquema representa una polea fija.



Haciendo el análisis de torque para la condición de equilibrio, se tiene que ambas fuerzas (resistencia y fuerza aplicada) se encuentran a la misma distancia con respecto al punto de rotación, por lo que la magnitud de la fuerza es igual a la magnitud de la resistencia. Entonces, la polea fija no cambia la magnitud de la fuerza, sino que cambia el sentido de aplicación de ella.

La polea móvil puede ser representada en el siguiente esquema:

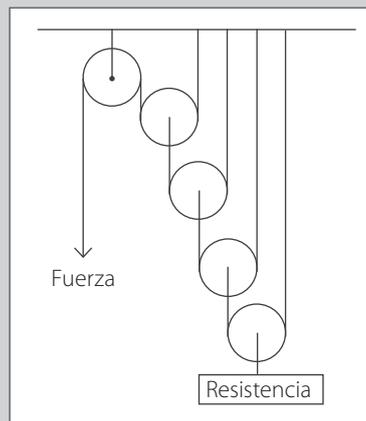


En esta situación, el objeto se encuentra unido a la polea móvil. Se puede inferir que la magnitud de la fuerza necesaria corresponderá a la mitad de la magnitud del peso.

$$F_{res} \cdot R = F \cdot 2R$$

$$F_{res} = 2F \quad \text{o bien} \quad F_{res}/2 = F$$

Por último, están los polipastos o aparejos. Estos son una combinación de poleas móviles y fijas. La principal ventaja de los aparejos es que disminuyen la fuerza necesaria para levantar una determinada carga.



Cuando un polipasto utiliza poleas móviles de igual radio, como las que se muestran en la figura, la fuerza necesaria será:

$$F = R/2^n, \text{ donde } n \text{ corresponde al número de poleas.}$$

Al presentar otro tipo de configuraciones, como poleas montadas una sobre otras y de diferente radio, la ecuación para calcular la fuerza dependerá de cada caso.

Para trabajar en la página 44 del Texto del estudiante.

Evaluación final

Resultados esperados

Página 64

I. Explico

- En un MCU, una partícula o cuerpo se mueve en una trayectoria circunferencial, equidistante de un punto fijo y con rapidez lineal y angular constantes.
- La fuerza neta que actúa sobre él debe ser perpendicular a la velocidad lineal.
-

| Magnitud | Constante | Variable | Magnitud | Constante | Variable |
|----------------------|-----------|----------|------------------------|-----------|----------|
| Rapidez angular | X | | Aceleración centrípeta | | X |
| Velocidad tangencial | | X | Fuerza centrípeta | | X |
| Período | X | | Frecuencia | X | |

- $F_c = m \cdot a_c$
 - En el caso del MCU, la fuerza y la aceleración tendrán la misma dirección y sentido, pero distinto módulo.
- La rapidez irá aumentando debido a la acción del torque.
 - No hay conservación de momento angular, ya que esto ocurre solo cuando el torque neto es cero.
- Será más difícil detener el primer cuerpo; ya que es mayor su momento de inercia, lo que indica que existe una mayor resistencia a modificar su estado de rotación.
- La rapidez puede cambiar aunque no exista un torque externo. Esto sucede por una variación en la masa y, en consecuencia, en el momento de inercia.

Página 65

II. Comprendo

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| B | C | B | E | C |

Página 66

III. Analizo

- $\omega = d / t \cdot r$
 - $\omega = d / t \cdot r = 2\pi / T$ despejando T: $T = 2\pi \cdot t \cdot r / d$
- La pendiente representa la rapidez angular.
 - La rapidez angular es constante, ya que la pendiente no cambia.
 - Si la trayectoria es una circunferencia y la rapidez angular es constante, entonces la partícula describe un MCU.
- En el punto C, dirigida hacia arriba, o en el punto D, dirigida hacia abajo.

Página 67

IV. Aplico

1. 0,2 s
2. 6,28 m/s
3. 2 m/s
4. $\sqrt{200} = 14,142$ m/s
5. $\tau_A = 3,14$ Nm ; $\tau_B = 11,76$ Nm ; $\tau_C = 22,74$ Nm
6. 162 días
7. 2×10^{11} m

Rúbricas

Unidad 1: Capítulo II

Rúbrica evaluación final

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|--|--|--------------------------------------|--|
| Describe los conceptos cinemáticos del movimiento circunferencial. | Responde correctamente los ítems: 1 (I), 2 (I), 3 (I) y 2 (III). | Responde correctamente tres ítems. | Responde correctamente dos o menos ítems. |
| Aplica las formulaciones y modelos asociados al MCU. | Responde correctamente los ítems: 1 (III), 1 (IV), 2 (IV) y 3 (IV). | Responde correctamente tres ítems. | Responde correctamente dos o menos ítems. |
| Reconoce y aplica las diferentes formulaciones de fuerza centrípeta. | Responde correctamente los ítems: 4 (I), 3 (II) y 4 (IV). | Responde correctamente dos ítems. | Responde correctamente uno o ningún ítem. |
| Aplica la definición operacional de torque. | Responde correctamente los ítems: 3 (III), 4 (II) y 5 (IV). | Responde correctamente dos ítems. | Responde correctamente uno o ningún ítems. |
| Aplica la conservación del momento angular en la explicación de fenómenos y resolución de problemas. | Responde correctamente los ítems: 5 (I), 6 (I), 5 (II), 6 (IV) y 7 (IV). | Responde correctamente cuatro ítems. | Responde correctamente tres o menos ítems. |

Actividades diferenciadas

- L.** Proponga a los estudiantes profundizar acerca de las aplicaciones del torque, en particular sobre las palancas y poleas. Este tema es abordado en la ampliación de contenidos del capítulo II.
- ML.** Pida a los estudiantes revisar el glosario y las actividades de síntesis de los capítulos I y II de la unidad 1. Luego, invítelos a responder nuevamente aquellas preguntas no logradas de la evaluación.
- PL.** Sugiera a sus alumnos y alumnas que elaboren un resumen con los principales conceptos de la unidad. Luego, pídeles que resuelvan nuevamente las evaluaciones de proceso. Finalmente, invítelos a responder los ítems no logrados de la evaluación final.

Evaluación complementaria

Nombre: Curso: Fecha: / /

I. Comprendo

1. Un satélite gira en torno a la Tierra, efectuando dos vueltas alrededor de ella en un día. Entonces, el período del satélite es:
 - A. 48 horas
 - B. 24 horas
 - C. 16 horas
 - D. 12 horas
 - E. 6 horas
2. Un disco gira con movimiento circular uniforme. Para calcular la rapidez lineal de un punto de la periferia, es necesario conocer:
 - A. su rapidez angular y su frecuencia.
 - B. su frecuencia y su período.
 - C. su radio y su masa.
 - D. su rapidez angular y su período.
 - E. su frecuencia y su radio.
3. Dos ruedas giran unidas por una correa inextensible, donde la rapidez angular de la rueda de menor radio es de 10 rad/s. Si el radio de la rueda mayor es el doble que el radio de la más pequeña, entonces, la rapidez angular de la más grande será:
 - A. 2,5 rad/s
 - B. 5 rad/s
 - C. 10 rad/s
 - D. 15 rad/s
 - E. 20 rad/s
4. Dos puntos A y B pertenecen a un mismo disco que gira con rapidez angular constante. Si A se encuentra a 6 cm del centro y B a 10 cm del centro, entonces, B tendrá mayor:
 - I. rapidez lineal.
 - II. rapidez angular.
 - III. aceleración centrípeta.
 - A. Solo I
 - B. Solo I y II
 - C. Solo I y III
 - D. Solo II y III
 - E. I, II y III
5. ¿Cuál es la rapidez angular de la Tierra en rad/días?
 - A. $\pi/24$
 - B. $\pi/12$
 - C. 2π
 - D. 24π
 - E. 48π
6. Una pelota de 100 g que se encuentra amarrada a una cuerda se hace girar en un plano horizontal, efectuando 10 vueltas cada un segundo. Si el largo de la cuerda es de 50 cm, ¿cuál es la magnitud de la tensión? (considera $\pi = 3$).
 - A. 100 N
 - B. 180 N
 - C. 200 N
 - D. 220 N
 - E. 250 N
7. Se hace girar una piedra amarrada a una cuerda con frecuencia f en un radio r . Si la frecuencia aumenta al doble y el radio disminuye a la mitad, ¿qué ocurre con la magnitud de la fuerza centrípeta?
 - A. Aumenta al doble.
 - B. Disminuye a la mitad.
 - C. Permanece invariable.
 - D. Disminuye a la cuarta parte.
 - E. Aumenta ocho veces.

Continúa en la página siguiente.

Evaluación complementaria

8. Un satélite gira en movimiento circunferencial uniforme, con aceleración centrípeta a . Si su rapidez lineal aumenta al doble, manteniendo constante el radio de giro, el nuevo valor de su aceleración centrípeta es:

- A. $a/4$
- B. $a/2$
- C. a
- D. $2a$
- E. $4a$

9. Una barra de 3 m de largo es apoyada en su punto medio. En un extremo se coloca una masa de 120 kg; ¿a qué distancia del centro debe colocarse una masa de 200 kg para que la barra se encuentre en equilibrio rotacional?

- A. 0,3 m
- B. 0,5 m
- C. 0,9 m
- D. 1,2 m
- E. 1,5 m

10. Un disco gira con rapidez angular constante. En un instante cae sobre él otro disco de iguales características, pero sin rapidez angular. Entonces, es posible afirmar que:

- I. aumenta su momento angular.
- II. aumenta su momento de inercia.
- III. disminuye la rapidez angular.

- A. Solo II
- B. Solo I y II
- C. Solo I y III
- D. Solo II y III
- E. I, II y III

11. Una barra de masa 20 kg y de 2 m de longitud es apoyada a 50 cm de un extremo. En el extremo más cercano al punto de apoyo, se coloca un saco de 200 kg. ¿Qué fuerza se debe ejercer en el otro extremo para mantener la barra en equilibrio?

- A. 60 N
- B. 67 N
- C. 320 N

- D. 600 N
- E. 667 N

12. Si sobre un cuerpo en rotación el torque neto es cero, entonces, se puede afirmar que:

- A. la rapidez angular es constante.
- B. el momento angular es constante.
- C. el momento de inercia no cambia.
- D. el período no cambia.
- E. Todas las anteriores.

II. Aplico

Resuelve los siguientes ejercicios de desarrollo.

1. Un niño viaja en su bicicleta con rapidez lineal constante, recorriendo 12 m en 6 s. Si la rueda tiene un diámetro de 60 cm, ¿cuál es el período de rotación de la rueda?
2. Mercurio, el planeta más cercano al Sol, tiene un período de traslación de 88 días. Calcula la frecuencia y rapidez angular del movimiento en las unidades del SI.
3. Calcula la rapidez angular y lineal del minutero de un reloj analógico, si la longitud de este es de 2 cm.
4. El tambor de una centrífuga gira a 600 rpm. Si por los orificios de este sale el agua en forma tangencial, ¿con qué rapidez saldrá el agua, si el diámetro del tambor es de 50 cm?
5. Se construye una estación espacial de 12 km de largo y de 6 km de diámetro. ¿Con qué rapidez angular debe girar para que las personas en su interior experimenten la misma aceleración que en la Tierra?
6. Un disco que gira con rapidez angular constante tiene un momento de inercia $MR^2/2$. En un instante cae sobre él un trozo de plastilina de masa $M/4$ a una distancia $R/2$ del centro. ¿Cuál será la nueva rapidez angular del conjunto?

Solucionario evaluación complementaria

I. Comprendo

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| D | E | B | C | C | B | A | E | C | D | D | B |

II. Aplico

- $T = 0,94 \text{ s}$
- $f = 1,3 \times 10^{-7} \text{ Hz}$; $\omega = 8,26 \times 10^{-7} \text{ rad/s}$
- $\omega = 1,74 \times 10^{-3} \text{ rad/s}$; $v = 3,5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
- $31,4 \text{ m/s}$
- $\omega = 0,06 \text{ rad/s}$
- $\omega_f = 8 \omega_i/9$

Rúbricas

Unidad 1: Capítulo II

Rúbrica para la evaluación complementaria

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|---|---|---|---|
| Reconoce y aplica las magnitudes asociadas al movimiento circular uniforme. | Responde correctamente las preguntas 1 (I), 2 (I), 3 (I), 4 (I), 5 (I), 8 (I), 1 (II), 2 (II), 3 (II) y 4 (II). | Responde correctamente siete de las diez preguntas. | Responde correctamente hasta seis preguntas. |
| Reconoce la acción de la fuerza centrípeta en el movimiento circular. | Responde correctamente las preguntas 6 (I), 7 (I) y 5 (II). | Responde correctamente dos preguntas. | Responde correctamente una pregunta o ninguna. |
| Aplica el concepto de torque en la resolución de problemas. | Responde correctamente las preguntas 9 (I) y 11 (I). | Responde correctamente una pregunta. | No responde correctamente ninguna pregunta. |
| Reconoce y aplica el concepto de momento angular y su conservación en diferentes situaciones. | Responde correctamente las preguntas 10 (I), 12 (I) y 6 (II). | Responde correctamente dos preguntas. | Responde correctamente una pregunta, o ninguna. |

UNIDAD 2

Trabajo y energía

Propósito de la unidad

El objetivo de esta unidad es que los alumnos y alumnas comprendan que la energía mecánica se manifiesta de diferentes formas en nuestro entorno y que reconozcan algunas situaciones en las que se conserva. Además, se espera que los estudiantes distingan que una de las formas en que la energía mecánica se disipa es mediante el roce.

Objetivos Fundamentales Verticales (OFV)

Aplicar el concepto de conservación de la energía en sistemas mecánicos y apreciar su vasta generalidad a través de una variedad de ejemplos; cuantificar el efecto del roce en el movimiento.

Aprendizajes esperados

- Construyen y analizan gráficos en que figuren las distintas energías mecánicas.
- Reconocen en el roce cinético una forma en que habitualmente se disipa la energía mecánica.
- Conocen las situaciones en que es adecuado emplear la ley de conservación de la energía mecánica y usan procedimientos adecuados en su aplicación.

Conductas de entrada de la unidad

1. Reconocer conceptos cinemáticos, como trayectoria, desplazamiento y rapidez.
2. Comprender los principios de Newton.
3. Identificar las componentes de una fuerza.
4. Reconocer las diferentes formulaciones de la fuerza de roce estático y dinámico.

Objetivos Fundamentales Transversales (OFT)

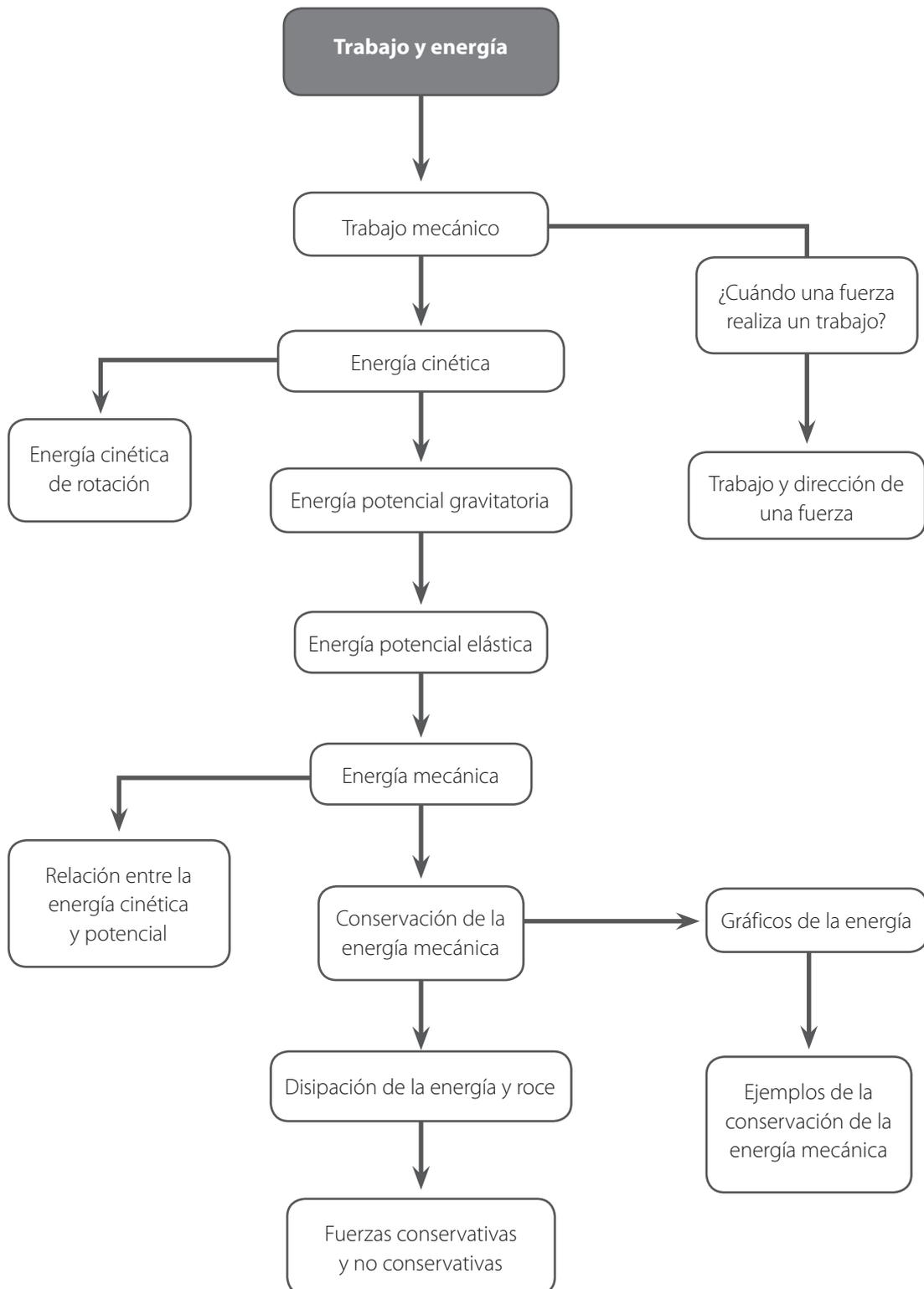
| Ámbito | Promover en los alumnos y alumnas: | Actividad propuesta en el texto |
|--|--|---|
| Crecimiento y autoafirmación personal | El interés y la capacidad de conocer la realidad, de utilizar el conocimiento. | Ciencia-tecnología-sociedad (página 94); Ciencia-tecnología-sociedad (página 116). |
| | El desarrollo de hábitos de higiene personal y social; desarrollo físico en un contexto de respeto y valoración de la vida y el cuerpo humano; cumplimiento de normas de prevención de riesgos. | Reflexionemos (página 85). |
| Desarrollo del pensamiento | Habilidades comunicativas, que se vinculan con la capacidad de exponer ideas, opiniones, convicciones, sentimientos y experiencias de manera coherente y fundamentada, haciendo uso de diversas y variadas formas de expresión. | Investigación científica (páginas 76 y 77); Investigación científica (páginas 82 y 83); Investigación científica (páginas 100 y 101). |
| | Habilidades de resolución de problemas, que se ligan tanto con habilidades que capacitan para el uso de herramientas y procedimientos basados en rutinas, como la aplicación de principios, leyes generales, conceptos y criterios. Estas habilidades deben facilitar el abordar, de manera reflexiva y metódica y con una disposición crítica y autocrítica, tanto situaciones en el ámbito escolar como las vinculadas con la vida cotidiana a nivel familiar, social y laboral. | Resolución de problemas 1 (página 80 y 81); Resolución de problemas 2 (páginas 86 y 87); Resolución de problemas 3 (páginas 92 y 93); Resolución de problemas 4 (página 106); Resolución de problemas 5 (páginas 110 y 111). |
| | Habilidades de análisis, interpretación y síntesis de información y conocimiento, conducentes a que los estudiantes sean capaces de establecer relaciones entre los distintos sectores de aprendizaje; de comparar similitudes y diferencias; de entender el carácter sistémico de procesos y fenómenos; de diseñar, planificar y realizar proyectos; de pensar, monitorear y evaluar el propio aprendizaje; de manejar la incertidumbre y adaptarse a los cambios en el conocimiento. | Investigación científica (páginas 76 y 77); Investigación científica (páginas 82 y 83); Investigación científica (páginas 100 y 101). |
| La persona y su entorno | La capacidad de desarrollar la iniciativa personal, la creatividad, el trabajo en equipo, el espíritu emprendedor y las relaciones basadas en la confianza mutua y responsable. | Investigación científica (páginas 82 y 83); Investigación científica (páginas 100 y 101). |
| | El interés por proteger el entorno natural y sus recursos como contexto de desarrollo humano. | Ciencia-tecnología-sociedad (página 116). |
| Informática | Habilidades de buscar y acceder a información de diversas fuentes virtuales, incluyendo el acceso a la información de las organizaciones públicas. | Interactividad (página 86). |
| Ética | Respetar y valorar las ideas y creencias distintas de las propias, en los espacios escolares, familiares y comunitarios, con sus profesores, padres y pares, reconociendo el diálogo como fuente permanente de humanización, de superación de diferencias y de acercamiento a la verdad. | Investigación científica (páginas 76 y 77); Investigación científica (páginas 82 y 83); Investigación científica (páginas 100 y 101). |

Planificación de la unidad

| Capítulo | Objetivos de aprendizaje | Criterios de evaluación |
|--|---|---|
| 1. Formas de energía mecánica | <ol style="list-style-type: none"> 1. Explicar cómo se manifiestan los conceptos de trabajo y energía mecánica en situaciones cotidianas. 2. Analizar la relación existente entre trabajo y cambio de energía. 3. Relacionar los distintos tipos de energía con las propiedades mecánicas de un cuerpo, como posición y velocidad. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconoce la relación formal entre trabajo y energía. 2. Aplica las distintas formulaciones de energía cinética y potencial en la resolución de problemas. 3. Reconoce y aplica los conceptos de trabajo y potencia mecánica en determinadas situaciones. |
| 2. Conservación de la energía mecánica | <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el concepto de energía mecánica total de un sistema. 2. Construir y analizar gráficos en que figuren distintos tipos de energía. 3. Aplicar la ley de conservación de la energía mecánica tanto en situaciones ideales como cotidianas. 4. Relacionar las fuerzas conservativas y disipativas con la ley de conservación de energía. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Determina simultáneamente la energía potencial y cinética de un cuerpo. 2. Analiza el gráfico de energía potencial y cinética vs. tiempo en un lanzamiento vertical. 3. Resuelve problemas aplicando la conservación de la energía. 4. Reconoce la disipación de la energía por la acción del roce cinético y estático. |

| Actividades | Recursos didácticos del texto | Recursos didácticos de la guía |
|---|--|--|
| <p>De investigación científica: Investigación científica (páginas 76 y 77); Investigación científica (páginas 82 y 83).</p> <p>Desarrollo de contenidos: Actividad 1 (página 75); Resolución de problemas 1 (páginas 80 y 81); Actividad 2 (página 85); Resolución de problemas 2 (páginas 86 y 87); Actividad 3 (página 88); Actividad 4 (página 90); Resolución de problemas 3 (páginas 92 y 93).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 72 y 73 - de proceso: páginas 96 y 97 - final: páginas 122, 123, 124 y 125 - de síntesis: páginas 128 y 129</p> | <p>Ilustraciones: Infografía inicial (páginas 70 y 71); experimento de Joule (página 73); esquemas (página 78); esquema (página 79); esquema (página 80); auto frenando (página 86); montaña rusa (página 92).</p> <p>Fotografías: Situaciones de energía potencial (página 72); empujando caja (página 74); niños y persona trasladando objeto (página 75); procedimiento experimental (páginas 76 y 77); ciclista (página 79); procedimiento (página 82); bolitas (página 84); aerogeneradores (página 85); procedimiento y escalador (página 88); mano con libro (página 89); mano y resorte (página 90); honda (página 91).</p> | <p>Actividades: Actividad complementaria 1 (página 70); Actividad complementaria 2 (página 70).</p> <p>Ampliación de contenidos: Sistemas de referencia en energía potencial (página 71); Energía que proviene del viento (página 71).</p> <p>Material fotocopiable: Evaluación complementaria (página 84).</p> |
| <p>De investigación científica: Investigación científica (páginas 100 y 101).</p> <p>Desarrollo de contenidos: Resolución de problemas 4 (página 106); Actividad 5 (página 108); Resolución de problemas 5 (páginas 100 y 111); Actividad 6 (página 44); Actividad 6 (página 113); Actividad 7 (página 115).</p> <p>De evaluación: -diagnóstica: páginas 72 y 73 -de proceso: páginas 118 y 119 -final: páginas 122, 123, 124 y 125 - de síntesis: páginas 128 y 129</p> | <p>Ilustraciones: Auto en movimiento y resortes (página 98); rampa (página 102); montaña rusa (página 104); central hidroeléctrica (página 105); tobogán y resorte (página 106); mano y resorte (página 107); rampa (página 109); manos y resorte (página 111); centrales de energía eléctrica (páginas 112 y 113); retratos de personajes (páginas 114 y 115).</p> <p>Fotografías: Mano soltando y lanzando cuerpo (página 99); de procedimientos (páginas 100 y 101); mano tomando lápiz y montaña rusa (página 108); persona empujando objeto (página 109); clavadista (página 110); ciudad de noche (página 116).</p> <p>Gráficos: Energía vs. tiempo (página 103).</p> | <p>Actividades: Actividad complementaria 3 (página 80); Actividad complementaria 4 (página 80).</p> <p>Ampliación de contenidos: Equivalencia entre masa y energía (página 81).</p> <p>Material fotocopiable: Evaluación complementaria (página 84).</p> <p>Tiempo estimado: 8 a 10 semanas.</p> |

Organización de los contenidos de la unidad 2



Errores más frecuentes

- Es común que los alumnos y alumnas piensen que con solo aplicar una fuerza o realizar un esfuerzo se está haciendo un trabajo. Es cierto que durante un esfuerzo los músculos se contraen y experimentan un pequeño desplazamiento de manera que se utiliza energía interna, y se puede sentir cansancio, pero si la fuerza aplicada no desplaza al objeto sobre el cual se ejerce, desde el punto de vista de la física esta fuerza no realiza trabajo.
- Los estudiantes, así como el común de las personas, suelen relacionar el concepto de energía solamente con la energía cinética, pues resulta intuitivo que el movimiento y la energía se relacionan. Comprender que un cuerpo posee energía potencial no siempre es evidente, por lo que es recomendable hacer énfasis en que la energía y el movimiento están relacionados, pero en ningún caso son sinónimos.
- Uno de los contenidos que siempre provocan confusión es el signo del trabajo. Primero se debe aclarar que son las fuerzas y no los objetos los que realizan trabajo. Posteriormente, es recomendable poner énfasis en que si la fuerza se opone al movimiento, el trabajo es negativo, así como el trabajo de la fuerza es positivo si tiene el mismo sentido del movimiento del objeto.
- Es importante aclarar que la conservación de la energía y la conservación de la energía mecánica difieren en algunos aspectos. Si bien se basan en razonamientos bastantes similares, la conservación de la energía incluye el trabajo realizado por las fuerzas disipativas, como el roce o la generación de calor; mientras que la conservación de la energía mecánica se refiere principalmente a variables más acotadas y solamente al trabajo realizado por fuerzas conservativas, en ausencia de roce u otra forma de disipación.
- Suele confundirse la manera en que se produce energía (eólica, hidroeléctrica, nuclear, etc.), con el tipo de energía (mecánica, electromagnética, calórica, etc.). Señale a sus alumnos que una clasificación está relacionada con la forma de producción, mientras que la otra con su naturaleza.

Páginas 70 y 71

Inicio de unidad

Actividad inicial

Habilidades

Observar-describir-inferir.

Objetivo

- Activar los conocimientos previos respecto de los conceptos que se relacionan con el trabajo y la energía mecánica.

Sugerencias metodológicas

Proponga a los alumnos y alumnas que lean el texto introductorio de la unidad. Luego, pídale que observen la infografía que se presenta en las páginas. Debe destacar que en ella se representa una escena cotidiana (construcción), a partir de la cual pueden establecer algunas relaciones específicas, declaradas en la actividad inicial.

Las respuestas de los y las estudiantes podrían ser:

1. Movimiento de la carretilla, el camión al mezclar cemento, persona cargando saco de cemento, grúas elevando cargas.
2. En los cuerpos en movimiento (energía cinética) y en los cuerpos en altura (energía potencial gravitatoria).
3. Posición: personas paradas en altura, persona subiendo carretilla por una rampa, cargas elevadas. Movimiento: persona empujando carretilla, persona trasladando saco, las cargas (si están siendo elevadas), el camión al mezclar cemento.
4. La energía potencial gravitatoria de la carga se transformaría en energía potencial (que disminuiría) y energía cinética (que aumentaría).

Páginas 72 y 73

Evaluación diagnóstica

**Habilidades ítem I.
Conceptos**

Reconocer, analizar.

**Habilidades ítem II.
Habilidades y
procedimientos**

Identificar, analizar,
representar gráficamente.

Sugerencias metodológicas

La evaluación diagnóstica tiene como propósito conocer el dominio de los conceptos necesarios para abordar el capítulo de energía mecánica, por lo que es indispensable que los alumnos y alumnas desarrollen esta sección de manera individual. Posteriormente a la resolución de la evaluación, se recomienda que en una sesión plenaria se revisen los conceptos que tengan menor nivel de logro.

Resultados esperados**I. Conceptos**

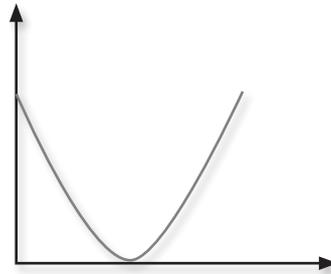
1. En las situaciones A y B.
2. Si el avión lleva velocidad constante, no hay fuerza neta, por lo tanto, el trabajo neto sobre él es cero. De lo anterior se desprende que las alternativas a, b y d son falsas.
3. Habría que aplicar más energía al cuerpo de mayor masa.

II. Habilidades y procedimientos

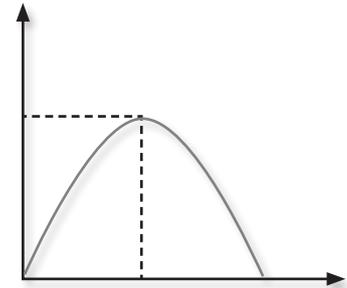
1.
 - a. Que el movimiento produce calor.
 - b. Potencial y cinética.
 - c. Una relación entre el calor producido y la energía involucrada.

2.

a.



b.



Rúbricas

Unidad 2: Capítulo I

Rúbrica para la evaluación diagnóstica

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|---|--|--|--|
| Reconoce conceptos relacionados con energía cinética y potencial y las aplica a situaciones cotidianas. | Responde correctamente las preguntas 1 y 3 del ítem I. | Responde correctamente una de las preguntas (1 o 3 del ítem I). | No responde ninguna de las dos preguntas. |
| Analiza situaciones de trabajo mecánico. | Responde correctamente la pregunta 2 del ítem I. | Identifica solo dos, o una de las tres alternativas falsas. | No responde correctamente ninguna de las afirmaciones. |
| Identifica el propósito experimental, las variables y establece hipótesis. | Contesta correctamente las tres partes de la pregunta 1 del ítem II. | Contesta uno o dos puntos planteados en la pregunta 1 del ítem II. | No contesta correctamente la pregunta 1 del ítem II. |
| Representa gráficamente una situación relacionada con lanzamiento vertical y energía mecánica. | Realiza correctamente los dos gráficos solicitados en la pregunta 2 del ítem II. | Realiza correctamente solo uno de los gráficos solicitados. | No realiza ninguno de los gráficos solicitados en la pregunta 2 del ítem II. |

Sugerencias metodológicas

En estas páginas se desarrolla el concepto de trabajo mecánico; previamente es conveniente diferenciar el concepto común del concepto físico. Es habitual asociar el trabajo a una actividad física e incluso mental; sin embargo, en física dicho concepto es mucho más acotado. Las concepciones previas, que si bien no necesariamente son erróneas, deben ser aclaradas.

Para explicar cuándo una fuerza realiza un trabajo, en las páginas se muestran algunas fotografías que ilustran dicha situación. Puede dar otros ejemplos, como empujar un muro, mover una silla o cargar un libro. Luego, pregunte a sus estudiantes en qué situaciones piensan ellos que se realiza trabajo mecánico.

Actividad 1

Habilidades

Identificar-calcular.

Objetivo

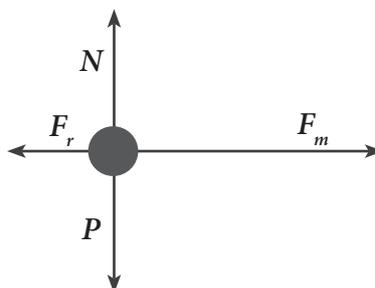
- Identificar las fuerzas que realizan trabajo sobre un móvil y determinar el valor numérico de dicho trabajo.

Sugerencias metodológicas

- Esta actividad se recomienda realizarla de forma individual.
- Recuerde a sus alumnos y alumnas qué se entiende por diagrama de cuerpo libre: una simplificación en la que se representan la dirección y sentido de las fuerzas que actúan sobre un determinado cuerpo.
- Una vez finalizado el tiempo destinado para la resolución de la actividad, desarrolle en la pizarra los resultados esperados de cada uno de los puntos, de manera que los estudiantes conozcan los mecanismos de resolución.

Resultados esperados

1.



- Las fuerzas que realizan trabajo mecánico son la fuerza proporcionada por el motor y la fuerza de roce, mientras que tanto el peso como la normal no realizan trabajo.
- $W = 4,5 \times 10^3 \text{ Nm}$

Páginas 76 y 77

Investigación científica

Habilidades

Formular-analizar-
concluir-comunicar.

Objetivo

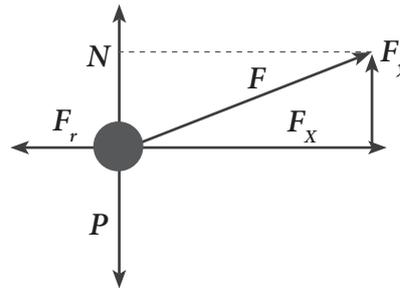
- Establecer una relación entre el ángulo de aplicación de una fuerza y trabajo mecánico realizado por ella.

Sugerencias metodológicas

- Solicite a sus alumnos y alumnas que trabajen en grupos de al menos tres integrantes, pues requiere de un montaje experimental que necesita colaboración.
- Realice una introducción al tema con preguntas como ¿es posible que si se aplican fuerzas de igual intensidad sobre un mismo cuerpo, el trabajo sea diferente?
- El objetivo de la investigación científica es observar que la componente efectiva de la fuerza es la que está en la dirección del movimiento. Para profundizar esta idea, finalizada la investigación, es recomendable hacer un diagrama de fuerzas, con sus respectivas componentes verticales y horizontales.

Resultados esperados

- El diagrama de cuerpo libre debería considerar las componentes de las fuerzas, al menos es uno de los propósitos de la investigación.



- En el caso en que el ángulo es mayor.
- Sí, debido a que hubo desplazamiento.
- Cuando la fuerza y el desplazamiento fueron paralelos.
- La fuerza de roce.

Páginas 78 y 79

Trabajo y dirección de una fuerza

Sugerencias metodológicas

En estas páginas se presenta la dependencia entre el trabajo mecánico y la dirección de la fuerza. Dicha dependencia radica en el ángulo formado entre el desplazamiento y la dirección de la fuerza. De esta forma, el trabajo realizado por una fuerza puede ser positivo, negativo o nulo. Junto con los esquemas que se muestran en las páginas, puede explicar las distintas características del trabajo, poniendo un libro sobre una mesa y empujándolo en distintas direcciones.

En la página 79 se explica el concepto de potencia mecánica. Puede ilustrar la formulación de potencia, realizando el siguiente ejercicio en la pizarra:

- Una grúa eleva verticalmente una carga de 100 kg a una altura de 18 m, empleando 6 s en el proceso. ¿Cuál es la potencia desarrollada por el motor de la grúa?

Es importante tener presente que la expresión matemática de la potencia también puede ser escrita como:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot \Delta x}{t} = F \cdot \left(\frac{\Delta x}{t} \right) = F \cdot v$$

Páginas 80 y 81

Resolución de problemas 1

Habilidades

Identificar-analizar-calcular.

Sugerencias metodológicas

Para una comprensión adecuada del ejercicio, es recomendable analizar previamente algunas relaciones trigonométricas elementales, que resultan indispensables al momento de descomponer una fuerza. Realice el ejercicio en la pizarra y deténgase en cada uno de los pasos, motive a los estudiantes a que planteen sus preguntas y comentarios. Una vez realizado esto, invítelos a desarrollar los ejercicios propuestos en la sección *Ahora tú*.

Resultados esperados. Ahora tú

1. Datos del problema:

Peso del camión: 58,8 N

Fuerza: 30 N

$\mu_c = 0,15$

a. $W_p = 0$; $W_N = 0$; $W_F = 19,3 \text{ J}$; $W_{fr} = -5,7 \text{ J}$

b. $W_{\text{neto}} = 13,6 \text{ J}$

2. a. $W = 700 \text{ J}$

b. $W = 606,2 \text{ J}$

3. a. $W = 400 \text{ J}$

b. $P = 57,1 \text{ W}$

Páginas 82 y 83

Investigación científica

Habilidades

Plantear hipótesis-analizar datos-inferir.

Objetivo

- Determinar de forma cualitativa las condiciones en las que un cuerpo realiza un trabajo mecánico.

Sugerencias metodológicas

- Solicite con anticipación los materiales necesarios para la realización de la actividad. Proponga a los estudiantes que se reúnan en grupos de cuatro o cinco integrantes.
- Para categorizar la masa de las bolitas, solo se debe realizar una estimación, por lo que es recomendable que esta sea realizada por más de un integrante del grupo.
- La altura del riel se mide de forma vertical, desde el punto del cual es soltada la bolita hasta la superficie de la mesa. Para medir el desplazamiento de la caja de fósforos, se traza una línea recta desde su posición inicial hasta su posición final.

Resultados esperados**Análisis e interpretación de evidencias**

- Por la cantidad de puntos, es muy difícil establecer una relación funcional. Pero debe observarse una proporción entre altura y distancia horizontal, de la misma forma entre masa y distancia horizontal.
- La fuerza de gravedad.
- La fuerza transmitida por la bolita y la fuerza de roce.

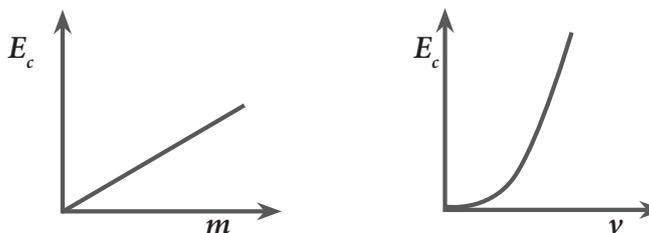
Ética y valores en ciencia

A partir del análisis de la *Investigación científica*, recuerde nuevamente a sus estudiantes la importancia de no alterar los valores al momento de completar la tabla.

Energía cinética

Sugerencias metodológicas

Una de las magnitudes que más comúnmente se asocian con energía es la rapidez. Esto se debe principalmente al hecho de que todo cuerpo en movimiento eventualmente puede efectuar un trabajo al momento de entrar en contacto con otro cuerpo o sistema. Resulta útil hacer el siguiente análisis gráfico de la energía cinética.



Al comparar los gráficos, es evidente que la magnitud que incrementa de mayor forma la energía cinética de un cuerpo es la rapidez.

Reflexionemos

Invite a sus estudiantes a leer el texto desarrollado en esta sección, el cual trata acerca de las precauciones que se deben tener al momento de conducir un automóvil. Desde la perspectiva de la física, la velocidad es uno de los factores que más influye en las consecuencias que pueda tener un accidente. Por ello, luego de la lectura puede plantear a los estudiantes las siguientes preguntas:

- ¿Al momento de viajar al interior de un automóvil en movimiento, la energía cinética que lleva el sistema es la misma que poseen los pasajeros?
- ¿En qué se transforma la energía cinética del automóvil al momento en que este choca?

Actividad 2

Habilidades

Calcular-comparar.

Objetivo

- Aplicar las expresiones matemáticas que representan la energía cinética de traslación y rotación.

Sugerencias metodológicas

- Solicite a sus estudiantes que realicen esta actividad de manera individual, fijando un límite de tiempo para su resolución. Posteriormente, desarrolle la actividad en la pizarra, recogiendo los aportes de sus estudiantes.
- Es importante recordarles cómo se representan las cifras en notación científica y la operatoria asociada a ellas. Pídales que antes de realizar los cálculos, transformen todos los datos a unidades del SI.

Resultados esperados

1. $E_{\text{rotacional}} = 2,5 \times 10^{29} \text{ J}$
 $E_c = 2,7 \times 10^{33} \text{ J}$
2. Es mayor la energía cinética de traslación.

Habilidades

Analizar-aplicar-calcular.

Sugerencias metodológicas

- Mencione a sus alumnas y alumnos que para la resolución del problema se aplicará el teorema del trabajo y la energía.
- Lea el enunciado del problema y realice un esquema en la pizarra que ilustre el fenómeno que se quiere resolver. Puede guiar a los estudiantes con preguntas como las siguientes: ¿qué fuerzas realizan trabajo mecánico durante el frenado del auto?, ¿qué sucede con la energía durante ese proceso?, ¿cómo se relaciona el coeficiente de roce con el trabajo mecánico y la variación de energía?
- Solicite a sus estudiantes que desarrollen de manera individual los problemas propuestos en la sección *Ahora tú*. Luego, invítelos a comparar los resultados obtenidos con los de sus compañeros y compañeras.

Resultados esperados. Ahora tú**1. Datos del problema:**

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

$$F = 21 \text{ N}$$

$$\Delta x = 5 \text{ m}$$

$$v_i = 0 \text{ m/s}$$

La incógnita es la velocidad final (v_f)

Utilizando el teorema del trabajo y la energía, tenemos:

$$\Delta E_c = W$$

$$E_{cf} - E_{ci} = F \Delta x$$

$$E_{cf} = F \Delta x$$

$$mv_f^2/2 = F \Delta x$$

Despejando la velocidad, obtenemos:

$$v_f = \sqrt{2F \Delta x/m}$$

Remplazando los valores en la expresión anterior, resulta:

$$v_f = 4,6 \text{ m/s}$$

2. $W = 604 \text{ 484 J}$

3. $v_f = 4,62 \text{ m/s}$

Actividad 3**Habilidad**

Analizar.

Objetivo

- Relacionar las variables masa y la altura con la capacidad que posee un cuerpo para realizar un trabajo mecánico.

Sugerencias metodológicas

- Es recomendable que los grupos de trabajo se formen con anticipación, de modo que los materiales necesarios para realizar la actividad sean traídos desde la casa.
- Comente acerca de la importancia de que los grupos trabajen de forma limpia y ordenada, y que una vez finalizado el experimento guarden la arena en una bolsa o recipiente cerrado.

Resultados esperados

- a. Los cuerpos, al caer sobre la arena, provocan una deformación en esta.
- b. Realizan un mayor trabajo cuando desplazan mayor cantidad de arena.
- c. La altura desde la cual son lanzados y la masa de los cuerpos.

Interactividad**Sugerencias metodológicas**

En la dirección sugerida, se encuentra una animación interactiva en la que se muestra un cuerpo al que se le puede modificar su posición vertical, incrementando con ello su energía potencial gravitatoria. A través de esta actividad, se trabaja el OFT: "Utilizar aplicaciones para representar, analizar y modelar información y situaciones para comprender y/o resolver problemas", del ámbito Tecnologías de la información y la comunicación.

Actividad 4**Habilidades**

Observar-inferir.

Objetivo

- Identificar cualitativamente las variables que determinan que un cuerpo de características elásticas pueda realizar un trabajo mecánico.

Sugerencias metodológicas

Para ilustrar la situación, si no es posible disponer de un resorte de compresión, como el requerido en la actividad, puede realizar una variante al montaje propuesto y utilizar un elástico.

Resultados esperados

- Se logra un mayor trabajo sobre el cuerpo si la compresión del resorte es mayor.
- Se espera que la pelota alcance una mayor altura al comprimirse más el resorte.
- Como la masa de la pelota no varía, la diferencia en la energía cinética estará dada por la distinta rapidez inicial que la pelota adquiera en cada caso. A su vez, la rapidez inicial de la pelota se relaciona con la compresión del resorte.
- Al elevar un cuerpo, este acumula energía potencial gravitatoria y al comprimirlo contra el resorte acumula energía potencial elástica.

Sugerencias metodológicas

Antes de analizar las expresiones formales que dan cuenta de la energía potencial elástica, es conveniente que explique algunas de las características de los materiales elásticos.

- Todo material elástico al ser sometido a una fuerza externa tiene la propiedad de cambiar de forma y, en ausencia de dicha fuerza, puede volver a su forma original.
- Un material se considera microscópicamente elástico si entre sus moléculas existe un mayor número de enlaces. Esto le permite al material tener la propiedad de recuperar su forma gracias a la fuerza provista por el número de enlaces.

Habilidades

Identificar-aplicar-calculas.

Sugerencias metodológicas

- El propósito del problema es determinar la energía potencial de un carro en distintos puntos de una montaña rusa. Resulta útil tener un acercamiento con este tipo de problemas, ya que en el capítulo siguiente (conservación de la energía mecánica) se analizará en detalle la relación entre energía cinética y potencial en una montaña rusa.
- Es recomendable realizar un dibujo esquemático de la situación en la pizarra y revisar una por una las partes del procedimiento sugerido en el texto, de manera que sean los estudiantes quienes propongan qué caminos conviene seguir para resolver el problema.
- Cuando realicen los cálculos, recuerde a sus estudiantes que es conveniente transformar previamente todas las cantidades a unidades del SI.

Resultados esperados. Ahora tú**1. Datos del problema:**

$$m_1 = 10\,000 \text{ kg}$$

$$m_2 = 6000 \text{ kg}$$

$$m_3 = 4000 \text{ kg}$$

$$h_1 = 20 \text{ m}$$

$$h_2 = 400 \text{ m}$$

$$h_3 = 1500 \text{ m}$$

Utilizando el teorema del trabajo y la energía, tenemos:

$$W = \Delta E_p$$

$$W = mg (h_f - h_i)$$

Luego, para determinar el trabajo realizado en cada tramo utilizamos las siguientes expresiones:

$$W_1 = m_1 g (h_2 - h_1)$$

$$W_2 = m_2 g (h_3 - h_2)$$

Remplazando los valores en las relaciones anteriores, se obtiene que los respectivos trabajos realizados son:

a. $W_1 = 37\,240\,000 \text{ J}$

b. $W_2 = 64\,680\,000 \text{ J}$

2. $W = 14,3 \text{ J}$

3. $W = 14\,896 \text{ J}$

Página 94**Ciencia-tecnología-sociedad**

Sugerencias metodológicas

En la lectura de esta página se explica cómo se aceleran las partículas al interior de un colisionador. Una vez finalizada la lectura, invite a los alumnos y alumnas a responder las preguntas propuestas. Para guiar algunas de las respuestas tenga presente lo siguiente:

- Las partículas al interior de un colisionador adquieren energía cinética.
- El principal objetivo de este aparato es dividir las partículas fundamentales a través de colisiones, recreando de esta forma las condiciones iniciales del universo.
- Los primeros colisionadores de partículas comenzaron a operar alrededor de 1950. En la actualidad, los principales en funcionamiento están ubicados en Europa y Estados Unidos.

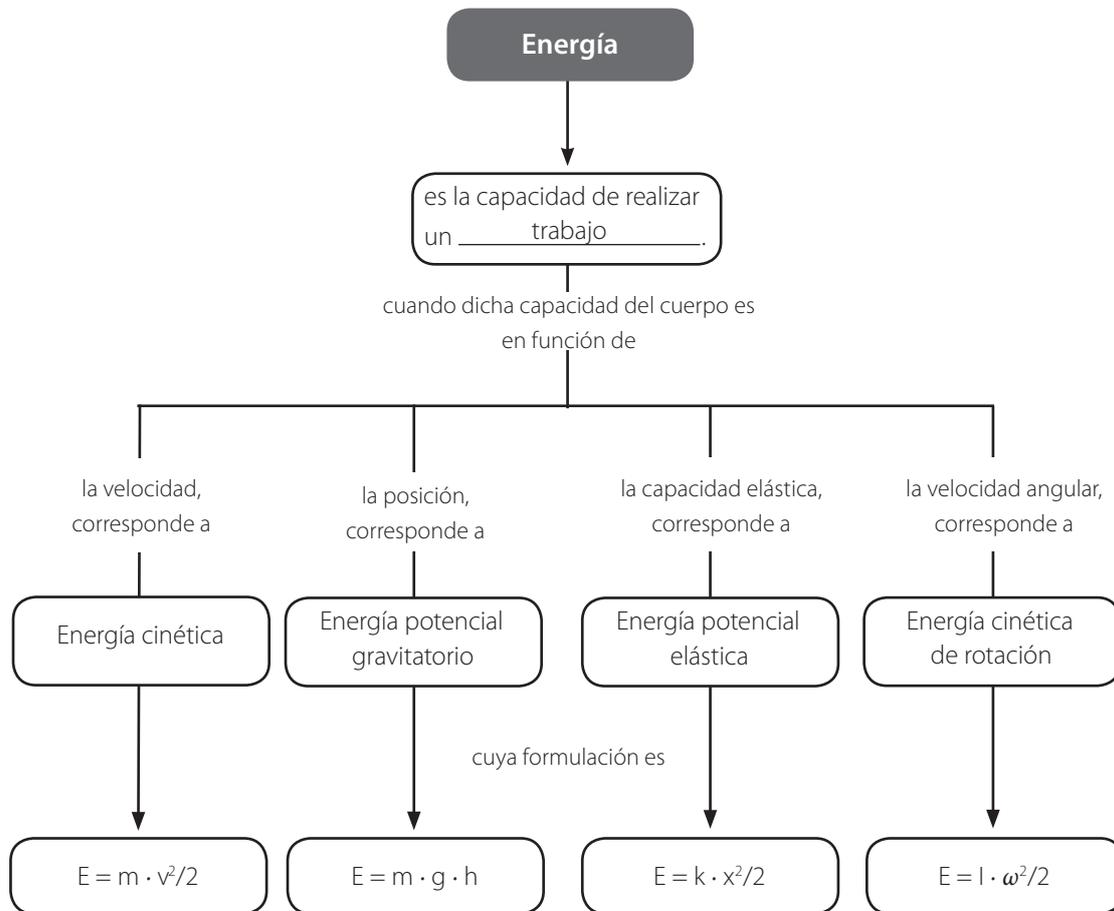
Página 95**Glosario**

Sugerencias metodológicas

Solicite a sus estudiantes que construyan, a partir del glosario que se entrega en la página, otro similar en el que incluyan todos aquellos términos que consideren relevantes. De esta forma pueden organizar la información de acuerdo con sus propias necesidades.

Síntesis capítulo I

Resultados esperados



Evaluación de proceso

Resultados esperados

1. a. $W = 200 \text{ Nm}$
b. $W = 173,2 \text{ Nm}$
2. a. $W = 78\,400 \text{ Nm}$
b. $P = 7840 \text{ W}$
3. B
4. A
5. D
6. B
7. A
8. C

Rúbricas

Unidad 2: Capítulo I

Rúbrica para la evaluación de proceso

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|---|---|--|---|
| Explica cómo se manifiesta el concepto de trabajo en situaciones cotidianas. | Responde correctamente las preguntas 1 y 2. | Responde correctamente la pregunta 1 o la 2. | No responde correctamente ninguna de las dos preguntas. |
| Analiza la relación entre trabajo y cambio de energía. | Responde correctamente las preguntas 3 y 4. | Responde correctamente la pregunta 3 o la 4. | No responde correctamente ninguna de las dos preguntas. |
| Relaciona los distintos tipos de energía con las propiedades mecánicas de un cuerpo, como posición y velocidad. | Responde correctamente las preguntas 5, 6, 7 y 8. | Responde correctamente tres de las cuatro preguntas. | Responde correctamente dos o menos preguntas. |

Actividades diferenciadas

Según los diferentes niveles de logro alcanzados por los estudiantes, proponga las siguientes actividades:

- L.** Investigar y profundizar acerca de los siguientes temas:
- Al sostener un objeto con los brazos, ¿los músculos realizan trabajo mecánico?
 - ¿De qué forma el metabolismo de una persona puede relacionarse como un trabajo mecánico interno del cuerpo?
- ML.** Pida a sus estudiantes que identifiquen los ítems no logrados. Luego, que revisen el glosario y la resolución de problemas del capítulo. Finalmente, que resuelvan nuevamente la evaluación de proceso.
- PL.** Invite a los estudiantes a revisar los conceptos presentes en el glosario. Luego, que desarrollen nuevamente la sección *Ahora tú*. Una vez realizado esto, pídale que vuelvan a responder la evaluación de proceso del capítulo I.

Actividades complementarias del capítulo I

Actividad complementaria 1

Objetivo

- Comparar la energía cinética de distintos cuerpos.

Comparando energías

Calculen la energía cinética asociada a cada objeto en traslación y respondan las preguntas.

| Objetos en movimiento | Masa | Rapidez | Energía cinética (J) |
|-----------------------|--------|----------|----------------------|
| Hormiga | 1 g | 1,5 cm/s | |
| Pelota de fútbol | 350 g | 3 m/s | |
| Persona corriendo | 65 g | 8 m/s | |
| Automóvil | 800 kg | 100 km/h | |
| Camión | 10 t | 100 km/h | |

1. ¿Cuántas veces mayor es la energía cinética del camión que la del automóvil que se desplaza a la misma rapidez? ¿Cómo explicarían dicha diferencia?
2. ¿Creen que todos los vehículos que transitan por la carretera deberían viajar a la misma velocidad máxima? Explica.

Actividad complementaria 2

Objetivo

- Calcular el trabajo y la energía para un móvil.

Relación entre fuerza centrípeta y rapidez angular

Un automóvil de 1 t de masa parte desde el reposo y alcanza los 100 km/h a los 40 s de iniciada su marcha. Al respecto, calcula:

- a. la energía cinética del automóvil después de 40 s
- b. el trabajo realizado por el motor del automóvil.
- c. la rapidez del automóvil, para que su energía cinética aumente al triple.

Ampliación de contenidos para el capítulo I

► Energía que proviene del viento

Entre el 1 y 2 % de la energía recibida del Sol se transforma en viento. El viento se produce debido al calentamiento irregular de la superficie de la Tierra por efecto de la radiación solar. Estas diferencias de temperaturas en las masas de aire crean corrientes que se mueven desde zonas de mayor presión a otras de menor presión. La energía cinética del viento o energía eólica se puede utilizar para la generación de energía eléctrica. Las ventajas de esta forma de producción de energía eléctrica son básicamente dos: renovables y no contaminantes.

Para poder aprovechar la energía eólica es importante conocer muchos factores, entre estos, las variaciones térmicas entre el día y la noche, y los cambios de la velocidad que experimenta el viento a medida que varía

el relieve del suelo. También es importante conocer el rango de velocidades en las que el viento puede ser utilizado como fuente de energía; la velocidad mínima es de 12 km/h, y la máxima cercana a los 65 km/h. La energía del viento es aprovechada mediante el uso de aerogeneradores, o máquinas eólicas, capaces de transformar la energía eólica en energía mecánica de rotación que puede ser utilizada para la producción de energía eléctrica. El sistema de conversión utilizado para realizar esta transformación incluye un generador eléctrico con sus sistemas de control y de conexión a la red. A partir del año 2009, la tasa de crecimiento anual de esta forma de generar energía es del 15 %.

Fuente: Archivo editorial.

Para trabajar en la página 85 del texto del estudiante.

► Sistemas de referencia en energía potencial

A la energía potencial que posee un cuerpo cuando se encuentra en la posición de referencia, esto es $U(x_0)$, usualmente se le da el valor arbitrario de cero.

Algunas veces, es conveniente escoger la posición de referencia x_0 en el sitio donde vale cero la fuerza que obra sobre la partícula. Así, por ejemplo, la fuerza ejercida por un resorte es cero cuando este tiene su longitud normal no deformada; comúnmente decimos que la energía potencial es también cero para esa condición. Análogamente, la atracción de la Tierra sobre un cuerpo disminuye conforme el cuerpo se va alejando de ella, y se anula a una distancia infinita. De manera usual tomamos el infinito como nuestra

posición de referencia y asignamos el valor cero a la energía potencial asociada a la fuerza gravitacional en esa posición. Sin embargo, hasta aquí, más bien nos hemos ocupado de la atracción gravitacional sobre cuerpos de uso cotidiano, que, en comparación con el radio de la Tierra, nunca se alejan mucho de la superficie de la misma. En este caso, la fuerza gravitacional (mg) es prácticamente constante y encontramos conveniente escoger, como posición de energía potencial cero, no el infinito, sino la superficie de la Tierra.

Fuente: Resnick, R. y Halliday, D. (2005). *Física parte I*. México: Editorial CECSA.

Para trabajar en la página 88 del Texto del estudiante.

Sugerencias metodológicas

Puede pedir a uno de sus alumnos que lea el texto introductorio del capítulo. Luego, invite a sus estudiantes a realizar preguntas y comentarios al respecto.

Existen muchos ejemplos en los que se puede distinguir que un cuerpo posee de forma simultánea energía cinética y potencial gravitatoria, por ejemplo, el vuelo de un avión, un ciclista subiendo un colina. Es importante que explique que, en la realidad, es muy difícil que un cuerpo posea solo una de las formas de energía, dado los múltiples sistemas de referencias desde los que se puede considerar un cuerpo en reposo o movimiento.

Actividad 5

Resultados esperados

1.

| | | | | | | | |
|--------------------|-----|------|------|------|------|------|------|
| t(s) | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,64 |
| E _M (J) | 9,8 | 9,83 | 9,78 | 9,79 | 9,77 | 9,77 | 9,82 |

2. Se puede considerar que el valor de la energía es aproximadamente constante e igual a 9,8 J.
3. Para cualquier valor del tiempo en la tabla, la energía mecánica es constante.

Habilidades

Contrastar una hipótesis-inferir.

Objetivo

- Utilizar un modelo matemático para comprobar que la energía mecánica de un cuerpo que se mueve sobre un tobogán es aproximadamente constante.

Sugerencias metodológicas

- Dado que el montaje experimental requiere distintos tipos de habilidades manuales, solicite a sus estudiantes que trabajen en grupos de tres o cuatro integrantes.
- Pida los materiales en la clase anterior y establezca un tiempo límite para realizar el montaje experimental.
- Puede transformar la actividad en una evaluación formativa, de manera que sus estudiantes desarrollen habilidades experimentales.

Resultados esperados

- La energía mecánica de la bolita en el punto A (antes de ser soltada) es potencial gravitatoria, una vez soltada aumenta la rapidez de la bolita, alcanzando la energía cinética máxima en la parte más baja del tobogán. En el punto B, la bolita posee energía potencial gravitatoria y cinética.
- Debería ser aproximadamente constante; de haber diferencia, esta se explica por la disipación de la energía por roce.

Ética y valores en ciencia

A partir de esta actividad, promueva el orden en el desarrollo del procedimiento y en la entrega de los resultados. Es importante señalar a sus estudiantes que al respetar el orden en un procedimiento experimental, los resultados obtenidos son de mayor confiabilidad.

Páginas 102 y 103

Conservación de la energía mecánica

Sugerencias metodológicas

Utilice el esquema que se muestra en la página 102 para hacer la analogía con lo que ocurre en el lanzamiento vertical de un cuerpo. Plantee las siguientes preguntas a sus estudiantes:

- a. En términos de la energía, ¿qué diferencias se observan entre el movimiento en una rampa y un lanzamiento vertical?
- b. ¿Qué fuerzas actúan en cada caso?

Una vez respondidas las preguntas, aclare que el análisis del movimiento en la rampa es realizado en condiciones ideales, es decir, despreciando la fuerza de roce.

Páginas 104 y 105

Ejemplos de conservación de la energía mecánica

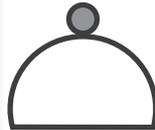
Actividad 6

Resultados esperados

| Punto | E_c (J) | E_g (J) | E_M (J) |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 125 | 44875 | 45000 |
| 2 | 0 | 45000 | 45000 |
| 3 | 44989,5 | 10,5 | 45000 |

Sugerencias metodológicas

Al final de las páginas se precisan las distintas posiciones en las que un cuerpo puede estar en equilibrio estable, inestable o indiferente. Utilice los siguientes diagramas para explicar cada uno



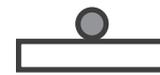
Equilibrio inestable.

Para cualquier movimiento que haga el objeto, este saldrá de su posición inicial.



Equilibrio estable.

Para cualquier movimiento que haga el objeto, este tenderá a volver a su posición inicial.



Equilibrio indiferente.

Para cualquier movimiento que el cuerpo realice, este tenderá a mantener una posición neutra.

Página 106

Resolución de problemas 4

Habilidades

Identificar-aplicar-calculas.

Sugerencias metodológicas

- El objetivo del problema es utilizar el principio de conservación de la energía mecánica en la resolución de un problema.
- Respecto del ejercicio, puede proponer las siguientes preguntas a sus estudiantes: ¿importa cuál es la masa del cuerpo en el ejemplo?, ¿existe roce entre el cuerpo y el riel?

Resultados esperados. Ahora tú

La velocidad del dardo es aproximadamente $v = 2,7$ m/s.

Disipación de energía y roce

Sugerencias metodológicas

Pese a que el concepto de roce fue estudiado en Segundo Medio, es conveniente realizar una distinción formal entre roce cinético y estático antes de estudiar la disipación de la energía mecánica. Es importante que explique que, para efectos de disipación de energía de un cuerpo en movimiento, es la fuerza de roce cinético la que disipa energía; por ello en el ejercicio de cálculo se debe utilizar el coeficiente de roce cinético.

Fuerzas conservativas y no conservativas

Actividad 7

Habilidades

Observar-analizar.

Objetivo

- Observar la diferencia entre las fuerza conservativas y disipativas que actúan sobre un cuerpo.

Sugerencias metodológicas

- Explique a sus estudiantes que el lápiz se debe dejar caer (no lanzar), desde una pequeña altura, y luego hacerlo rodar entregándole un impulso y no a través de una fuerza constante.

Resultados esperados

- a. Al dejar caer el lápiz se observa que la velocidad aumenta, hasta impactar en la mesa. La energía mecánica permanece constante (o al menos eso se puede suponer), pues, a medida que aumenta la velocidad y la energía cinética, pierde altura y, con ello, energía potencial.
- b. El caso de la rotación es distinto. Si se aplicara el principio de inercia, podría esperarse que ruede interminablemente por una superficie plana; sin embargo, se detiene y aquello se debe a que su energía mecánica disminuye, producto del roce con la superficie por la que gira.

Sugerencias metodológicas

En la página 109 aparece el esquema de una rampa. Es importante que lo utilice para explicar la diferencia de energía mecánica producida por la disipación por roce. Debe destacar que la energía total de un sistema se conserva si se considera el trabajo mecánico realizado por las fuerzas no conservativas. Es por ello que se debe destacar la diferencia entre el principio de conservación de la energía mecánica y la conservación de la energía, debido a que el primero solo contempla la acción de fuerzas conservativas, mientras que la conservación de la energía incluye las fuerzas conservativas y disipativas.

Páginas 110 y 111

Resolución de problemas 5

Habilidades

Identificar-aplicar-calculas.

Objetivo

- Observar la resistencia de un cuerpo a modificar su estado de rotación respecto de tres ejes distintos.

Sugerencias metodológicas

- Realice un esquema del problema en la pizarra, en el que aparezcan indicados los puntos más importantes: la altura inicial, la superficie del agua y la profundidad a la que el clavadista se detiene.

Resultados esperados. Ahora tú**Problema 1**

$$\Delta E_p = 2,2 \text{ J}$$

Problema 2

$$W_{fr} = 940 \text{ J}$$

Problema 3

$$\Delta E = 0,15 \text{ J}$$

Páginas 112 y 113

Procesos de transformación de energía

Sugerencias metodológicas

En estas páginas se presentan las distintas formas de generación de energía eléctrica. Es importante que invite a sus estudiantes a realizar un análisis crítico de cada una de ellas, argumentando las desventajas en términos de la eficiencia, los costos económicos y sociales, y también las ventajas de cada una de estas formas de generar energía eléctrica.

Actividad 8**Habilidades**

Investigar, relacionar, comunicar.

Objetivo

- Inferir la relación entre los movimientos circunferenciales de dos ruedas conectadas por una correa.

Sugerencias metodológicas

- Esta actividad tiene como objetivo que las estudiantes busquen, seleccionen y analicen información con respecto a la producción alternativa de energía, enfocado a que desarrollen un pensamiento crítico en relación a la materia solicitada.
- Puede solicitar a los distintos grupos que realicen una pequeña exposición frente al resto del curso con los hallazgos de la investigación. Incorpore la actividad como una evaluación de proceso.

Resultados esperados

- Para resolver la pregunta de investigación, sus alumnos deben conocer, previamente, cuál es la demanda de electricidad. Para eso deben investigar la bibliografía existente y realizar una extrapolación.
- En las conclusiones se espera no solo una respuesta basada en grandes centrales energéticas, sino una mirada crítica al enorme gasto energético del mundo contemporáneo.

Páginas 114 y 115

El concepto de energía a lo largo de la historia

Sugerencias metodológicas

En las páginas, se presentan en orden cronológico los principales aportes realizados por los distintos científicos respecto del concepto de energía. Destaca la importancia que tiene para la ciencia la construcción del conocimiento científico, y que los conceptos no representan concepciones estáticas, sino que cambian a medida que el conocimiento se va ampliando.

Actividad 9**Habilidades**

Investigar-seleccionar-comunicar.

Objetivo

- Elaborar un ensayo.

Sugerencias metodológicas

- Para acotar la investigación, puede proponer, por ejemplo, una ficha técnica que incluya imagen, breve biografía, aportes científicos, etc. Incluso el formato puede ser definido en función de propuestas realizadas por sus estudiantes.

Resultados esperados

Se espera que los estudiantes demuestren su capacidad de seleccionar y sintetizar información.

Página 116

Ciencia-tecnología-sociedad

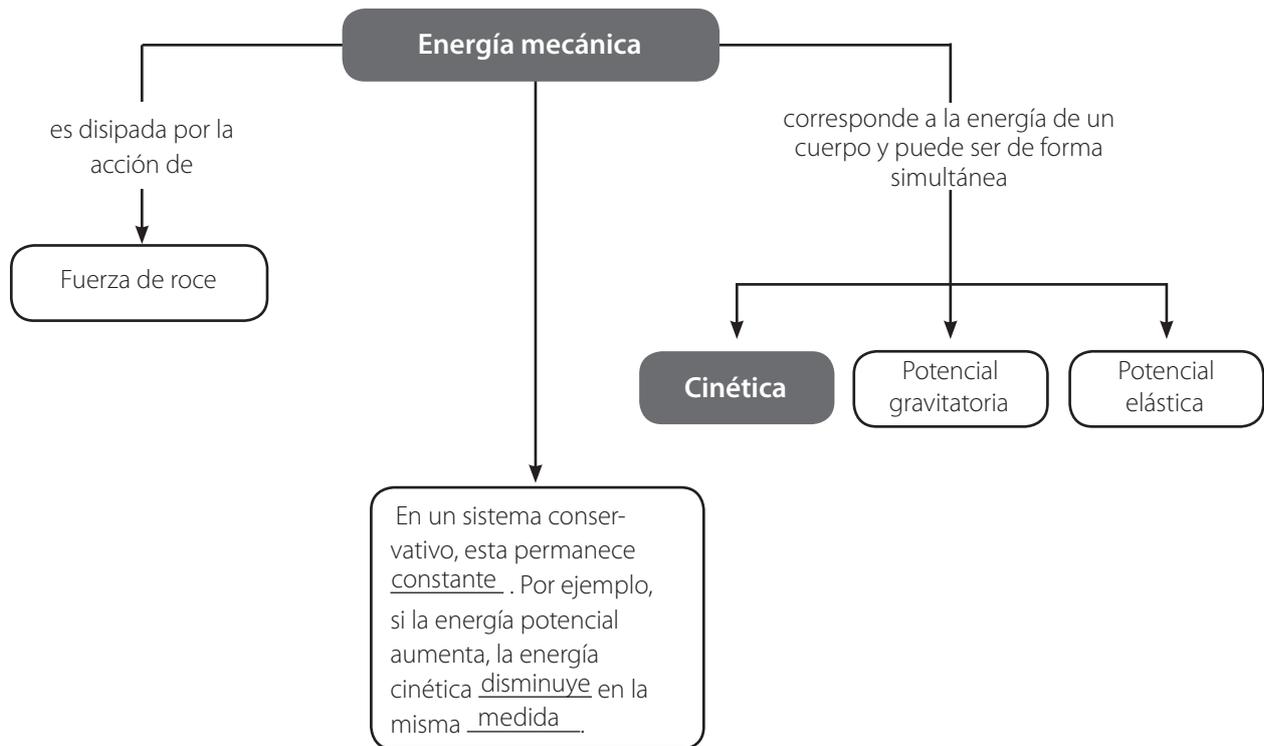
Sugerencias metodológicas

En la lectura de esta página se explica la importancia del ahorro de la energía eléctrica. Una vez finalizada la lectura, invite a sus estudiantes a responder las preguntas propuestas. Para guiar algunas de las respuestas tenga presente lo siguiente:

- El ahorro de energía es necesario para bajar las emanaciones de dióxido de carbono a la atmósfera.
- Utilizar bien los electrodomésticos, usar aparatos eficientes y evitar pérdidas de energía.

Síntesis capítulo II

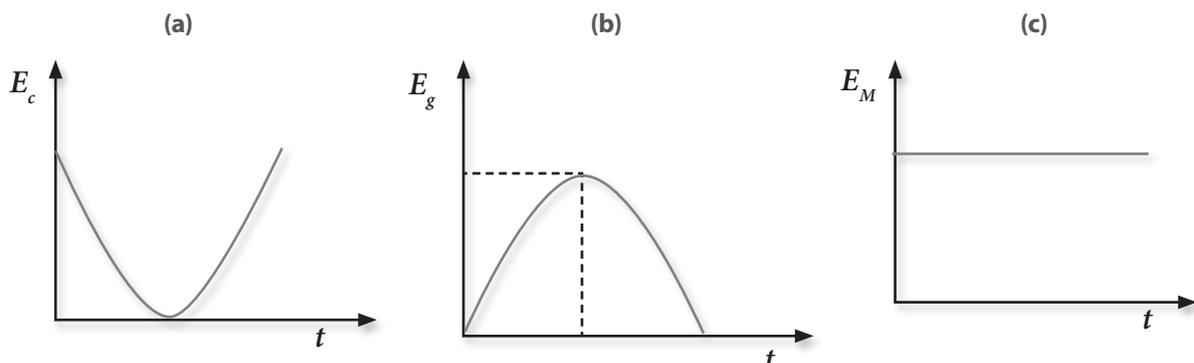
Resultados esperados



Evaluación de proceso

Resultados esperados

1. Porque acumula más energía potencial elástica, lo que permite una mayor velocidad inicial y un mayor alcance.
2. Los gráficos esperados para el ítem son:



- 3. $E = 980 \text{ J}$
 $v = 31,3 \text{ m/s}$
- 4. $v = 17,2 \text{ m/s}$
- 5. C
- 6. C
- 8. B
- 9. C

Rúbricas

Unidad 2: Capítulo II

Rúbrica para la evaluación de proceso

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|--|---|--|---|
| Comprende el concepto de energía mecánica total de un sistema. | Responde correctamente las preguntas 1 y 5. | Responde correctamente una de las dos preguntas. | No responde ninguna de las dos preguntas. |
| Construye y analiza gráficos en que figuran distintos tipos de energía. | Realiza los tres gráficos solicitados en la pregunta 2. | Realiza dos de los tres gráficos solicitados. | Realiza uno o ninguno de los gráficos. |
| Aplica la ley de conservación de la energía mecánica tanto en situaciones ideales como cotidianas. | Responde correctamente las preguntas 3, 4, 6, 8. | Responde correctamente tres de las cuatro preguntas. | Responde correctamente dos preguntas o menos. |

Actividades diferenciadas

Según los diferentes niveles de logro alcanzados por los estudiantes, proponga las siguientes actividades:

- L.** Crear seis ejercicios en los que se pueda aplicar el principio de conservación de la energía mecánica.
- ML.** Identificar los ítems no logrados. Luego, revisar el glosario de los capítulos I y II y la resolución de problemas. Finalmente, resolver los ítems no logrados de la evaluación de proceso.
- PL.** Revisar los conceptos presentes en el glosario. Luego, desarrollar nuevamente cada una de las resoluciones de problemas de la sección *Ahora tú*. Una vez realizado esto, volver a responder la evaluación de proceso del capítulo II.

Actividades complementarias del capítulo II

Actividad complementaria 3

Objetivo

- Describir en términos de energía mecánica, algunos sistemas conservativos, y traducir la información gráficamente.

Energía mecánica total de un sistema

1. Un péndulo consiste en una masa que oscila colgada de un hilo. Describe una oscilación completa en términos de energía potencial gravitatoria, energía cinética y energía mecánica.
2. Realiza un esquema en que se representen los momentos en que la energía potencial es mínima y máxima, la energía cinética es mínima y máxima, la energía potencial es igual a la energía cinética.
3. Realiza los mismos pasos anteriores para la siguiente situación: un resorte se comprime, con una masa unida a él. Al soltarlo, este se extiende y luego se vuelve a comprimir, produciéndose un movimiento oscilatorio.
4. Para cada una de las situaciones anteriores, realiza gráficos de energía cinética vs. tiempo, energía potencial vs. tiempo, y energía mecánica vs. tiempo.

Actividad complementaria 4

Objetivo

- Calcular la energía potencial y cinética de un sistema de masa y resorte.

Energía en un sistema conectado a un resorte

Un cuerpo de 0,3 kg está en contacto con un resorte que se comprime 0,1 m. El bloque que parte del reposo es empujado por el resorte y luego avanza por un plano horizontal. Si consideramos que no actúan fuerzas disipativas:

- a. ¿Cuál es la energía potencial elástica en la máxima compresión, si la constante del resorte es de 200 N/m?
- b. ¿Cuál es la energía cinética de la masa en el momento que abandona el resorte?
- c. Una vez que la masa se desprende del resorte, ¿qué distancia recorre luego de 10 s?

Ampliación de contenidos para el capítulo II

► Equivalencia entre masa y energía

Pocos meses después de publicar la teoría especial de la relatividad, en un trabajo muy breve, Einstein demostró la que probablemente es la consecuencia más importante de su teoría: existen procesos naturales en los que una porción de la masa inicial Δm se convierte en una cantidad de energía $\Delta E = \Delta mc^2$.

Para la física (y la química) clásica, masa y energía eran cantidades que se conservaban independientemente. En una reacción química, se pensaba que “la masa de los reactivos es igual a la masa de los productos”. En un proceso físico cualquiera, se asumía por un lado la conservación de la masa, y por el otro, la conservación de la energía (primer principio de la termodinámica). A partir del trabajo de Einstein, ambas leyes de conservación se unifican en una sola.

Si bien la conversión masa-energía es despreciable en las reacciones químicas, no lo es en reacciones nucleares. Existen núcleos atómicos cuyas masas son mayores que la suma de las masas de los protones y neutrones que los componen. Estos núcleos son inestables y la masa se convierte en energía cuando se parten. Esta fisión nuclear ocurre naturalmente en la naturaleza, y artificialmente en los reactores

nucleares, donde se aprovecha la energía liberada en el proceso para finalmente producir electricidad. El proceso inverso también es posible: cuando se unen núcleos livianos para formar uno más pesado, la masa del producto es menor que la suma de las masas de los núcleos livianos. En esta “fusión nuclear” también se libera energía (gracias a ella estamos vivos, ya que este es el mecanismo de generación de energía en estrellas como el Sol). También gracias a ella los átomos que componen nuestros cuerpos y todo lo que nos rodea fueron alguna vez “fabricados” dentro de alguna estrella a partir de núcleos más livianos. La fusión nuclear controlada aún no se ha logrado artificialmente.

No solo es posible convertir parte de la masa en energía. Existen procesos en los que toda la masa se convierte en energía, como cuando una partícula se aniquila con su antipartícula. La situación inversa también es posible. De hecho, en los grandes aceleradores de partículas, se crean pares de partícula-antipartícula a partir de la energía cinética inicial de los haces que colisionan.

Fuente: <http://aportes.educ.ar/>

Para trabajar en la página 102 del Texto del estudiante.

Evaluación final

Página 122

I. Explico

1. Que el sentido de la fuerza que realiza el trabajo es opuesto al del desplazamiento del cuerpo.
2. Cuando el sentido de la fuerza que lo genera es igual que el del desplazamiento del cuerpo.
3. Cuando no hay desplazamiento o cuando la dirección de la fuerza es perpendicular a la dirección de este.
4. Como la capacidad de un cuerpo para realizar un trabajo mecánico.
5. Su masa o su rapidez.
6. Su altura.
7. a. $E_c = \frac{1}{2} m_t (2\pi R_t / T_t)^2$
b. $E_{cr} = 4\pi^2 m_t R_t^2 / 5T_t^2$
8. Al lanzar el cuerpo, su E_c es máxima y su E_g es nula; al elevarse, la E_c del cuerpo disminuye, mientras que su E_g aumenta hasta llegar a la altura máxima donde la E_c es nula y la E_g es máxima; luego, el cuerpo empieza a caer, incrementando su E_c y disminuyendo su E_g hasta que, al llegar al suelo, nuevamente su E_c es máxima y su E_g es nula.
9. Constante.
10. Porque la fuerza de roce realiza trabajo negativo sobre el cuerpo.
11. Con el roce entre las ruedas y el pavimento, la energía cinética se transforma en calor.
12. Una fuerza es conservativa si el trabajo que realiza sobre un cuerpo que se mueve entre dos puntos es independiente de la trayectoria seguida.

Página 123

II. Comprendo

1. E
2. D
3. D
4. E
5. A

Página 124

III. Analizo

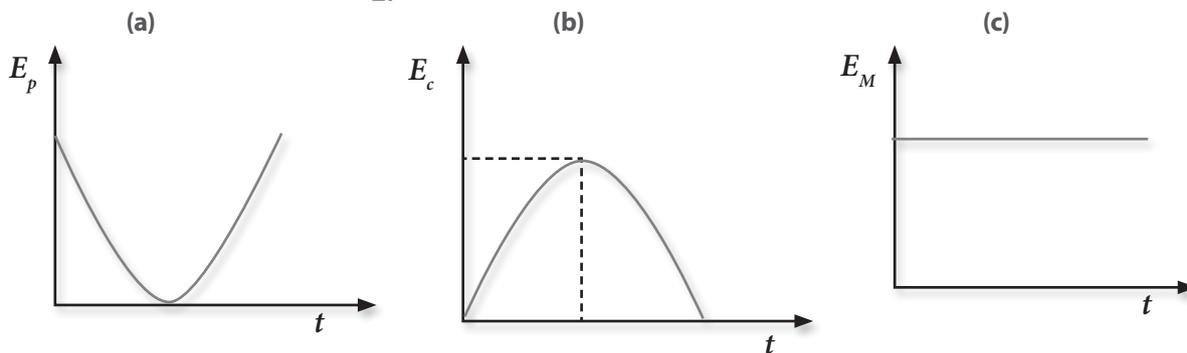
1. a. Variable.
b. 10 J
c. 30 J

Página 124

III. Análisis

1. a. Variable.
- b. 10 J
- c. 30 J

2.



3.

| Punto | Energía cinética | Energía potencial | Energía mecánica |
|-------|------------------|-------------------|------------------|
| 1 | 0 | 3000 | 3000 |
| 2 | 1500 | 1500 | 3000 |
| 3 | 3000 | 0 | 3000 |
| 4 | 1100 | 1900 | 3000 |
| 5 | 800 | 2200 | 3000 |

Página 125

IV. Aplico

1. a. 1372 J
- b. Aproximadamente 19,8 m/s
- c. a 10 m sobre el suelo.
2. a. 19,6 J
- b. Aproximadamente 6,3 m/s
3. 0,294 J
4. a. Aproximadamente 102 g
- b. Aproximadamente 7,7 m/s

Evaluación complementaria

Nombre: Curso: Fecha: / /

I. Comprendo

Considera para todos los cálculos: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. Pablo afirma que una mosca y una paloma pueden llegar a tener la misma energía cinética. Esto podría ocurrir en caso de que:

- I. tuvieran la misma velocidad.
- II. la velocidad de la mosca fuera mayor.

III. tuviesen una masa similar.

- A. Solo I
 - B. Solo II
 - C. Solo III
 - D. Solo I y II
 - E. Solo II y III
2. Dos alumnos de igual masa suben la escalera del colegio, desde el patio al tercer piso. El alumno 1 se demora 3 minutos, mientras que el alumno 2, 1 minuto. ¿Qué relación hay entre el trabajo de ambos?

- A. $W_1 = 3 W_2$
- B. $W_1 = W_2 / 3$
- C. $W_1 > W_2$
- D. $W_1 < W_2$
- E. $W_1 = W_2$

3. En relación con el ejercicio anterior, ¿qué se puede asegurar respecto de la potencia desarrollada por ambos?

- A. $P_1 = 3 P_2$
- B. $P_1 = P_2 / 3$
- C. $P_1 > P_2$
- D. $P_1 < P_2$
- E. $P_1 = P_2$

4. Un péndulo sale del estado de reposo y alcanza una altura de 10 cm, desde su estado original. ¿Qué velocidad alcanzará cuando pase nuevamente por ese punto si su masa es de 50 g?

- A. 2 m/s
- B. $\sqrt{2}$ m/s

C. $\sqrt{10}$ m/s

D. 4 m/s

E. 0,05 m/s

5. Para el caso anterior, considerando que no intervienen fuerzas disipativas, ¿cuál será el valor de la energía cinética en un punto en que la energía potencial es de 0,01 J?

A. 0,04 J

B. 0,05 J

C. 0,01 J

D. 0 J

E. No se puede determinar.

6. Dos cuerpos de masa m_1 y m_2 se ponen en movimiento. Si la relación entre las masas es $m_1 = 4 m_2$, ¿qué relación debe haber entre las velocidades, para que tengan la misma energía cinética?

A. $v_1 = 4 v_2$ B. $v_1 = v_2 / 2$ C. $v_1 = v_2$ D. $v_1 = v_2 / 4$ E. $v_1 = 2 v_2$

7. Un patinador en hielo empuja a otro sobre una pista en la que se puede despreciar el roce. Si la velocidad del patinador aumenta al doble, ¿cuál de las siguientes expresiones, derivadas del teorema de trabajo-energía, es correcta para el trabajo realizado?

A. $m (v_f - v_i)^2$ B. $2m (v_f - v_i)^2$ C. $2m (3v_i)^2$ D. $3mv_i^2 / 2$ E. $3mv_i^2 / 3$

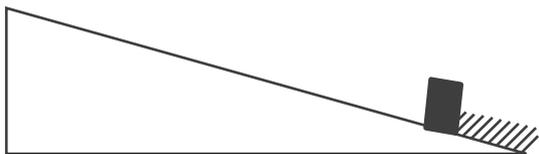
Continúa en la página siguiente.

Evaluación complementaria

II. Aplico

Resuelve los siguientes ejercicios de desarrollo:

1. Un ave de 1 kg se mueve con una energía cinética de 200 J. ¿Cuál es su rapidez?
2. ¿Que energía potencial posee un pelícano antes de lanzarse al mar si su masa es de 3 kg y la altura a la que se encuentra es 80 m?
3. Para el caso anterior, ¿qué velocidad alcanzará el pelícano al llegar al agua, si se desprecia el efecto de la fuerza de roce?
4. Un resorte cuya constante de elasticidad es 1,5 N/m se comprime 10 cm por la acción de una fuerza. ¿Cuál es la energía potencial elástica que adquiere el resorte?
5. Se deja caer un bloque de madera por un plano inclinado, comprimiendo un resorte que se encuentra en la base.



- a. Si la masa del bloque es de 1 kg, y comienza a caer cuando se encuentra a 1 metro de altura, medido desde el extremo del resorte, ¿cuál es el valor de la constante elástica de resorte, si este se comprime 5 cm? Considera que no hay roce durante el proceso.
- b. Se vuelve a repetir la misma situación, pero sobre una superficie rugosa. ¿Cuál será el trabajo realizado por la fuerza de roce, si el resorte se comprime solamente 1 cm?

Solucionario evaluación complementaria

I. Comprendo

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| B | E | B | B | A | B | D |

II. Aplico

- 20 m/s
- 2352 J
- 39,4 m/s
- $7,5 \times 10^{-3}$ J
- a. 7840 N/m ; b. 9,4 J

Rúbricas

Unidad 2: Capítulo II

Rúbrica para la evaluación complementaria

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|--|---|--|--|
| Aplica las distintas fórmulas de energía cinética y potencial en la resolución de problemas. | Responde correctamente los ítems 1 (I), 6 (I), 1 (II), 2 (II), 3 (II) y 4 (II). | Responde correctamente cuatro de los seis ítems. | Responde tres o menos ítems. |
| Reconoce y aplica los conceptos de trabajo y potencia mecánica en determinadas situaciones. | Responde correctamente los ítems 2 (I) y 7 (I). | Responde correctamente uno de los ítems. | No responde ningún ítem. |
| Aplica la ley de conservación de la energía mecánica tanto en situaciones ideales como cotidianas. | Responde correctamente los ítems 4 (I), 5 (I) y 5 (II). | Responde correctamente dos ítems. | Responde correctamente un ítem, o ninguno. |

UNIDAD

3

Mecánica de los fluidos

Propósito de la unidad

El objetivo de esta unidad es que los alumnos y alumnas reconozcan las principales características de los fluidos y comprendan cómo las leyes y principios de la mecánica se manifiestan al momento de describir su comportamiento. La unidad divide el estudio de los fluidos en dos capítulos. El primero, aborda los fluidos en equilibrio dinámico y el segundo los estudia en movimiento.

Objetivos Fundamentales Verticales (OFV)

Entender aspectos del comportamiento de los fluidos, como capilaridad, presión, flotación; analizar la expresión de estos principios en fenómenos cotidianos, en aparatos tecnológicos y en el funcionamiento de sistemas como el circulatorio sanguíneo.

Aprendizajes esperados

- Reconocen situaciones de la vida diaria que se explican a base de la presión, como, el poder tomar bebida con una pajilla.
- Aplican el modelo atómico y molecular para explicar el comportamiento de los fluidos y los efectos de la presión.
- Comprenden el funcionamiento de diversos sistemas hidráulicos, como, el de los frenos de los automóviles.
- A base del principio de Arquímedes comprenden las condiciones de flotabilidad, por ejemplo, de los barcos.
- Explican el fenómeno de la capilaridad y reconocen su importancia, por ejemplo, a nivel biológico.
- Utilizan el principio de Bernoulli para explicar, por ejemplo, la sustentación de los aviones.
- Reconocen en las leyes que describen el movimiento de un cuerpo en un fluido una explicación para la velocidad límite que alcanza, por ejemplo, una gota de lluvia en la atmósfera.
- Describen las principales características físicas del sistema cardiovascular.
- Conocen aspectos biográficos de quienes desarrollaron la física de los fluidos.

Conductas de entrada de la unidad

1. Reconocer las distintas fases de la materia y explicarlas en términos de las fuerzas intermoleculares.
2. Identificar el concepto de densidad.
3. Comprender el principio de conservación de la energía mecánica.

Objetivos Fundamentales Transversales (OFT)

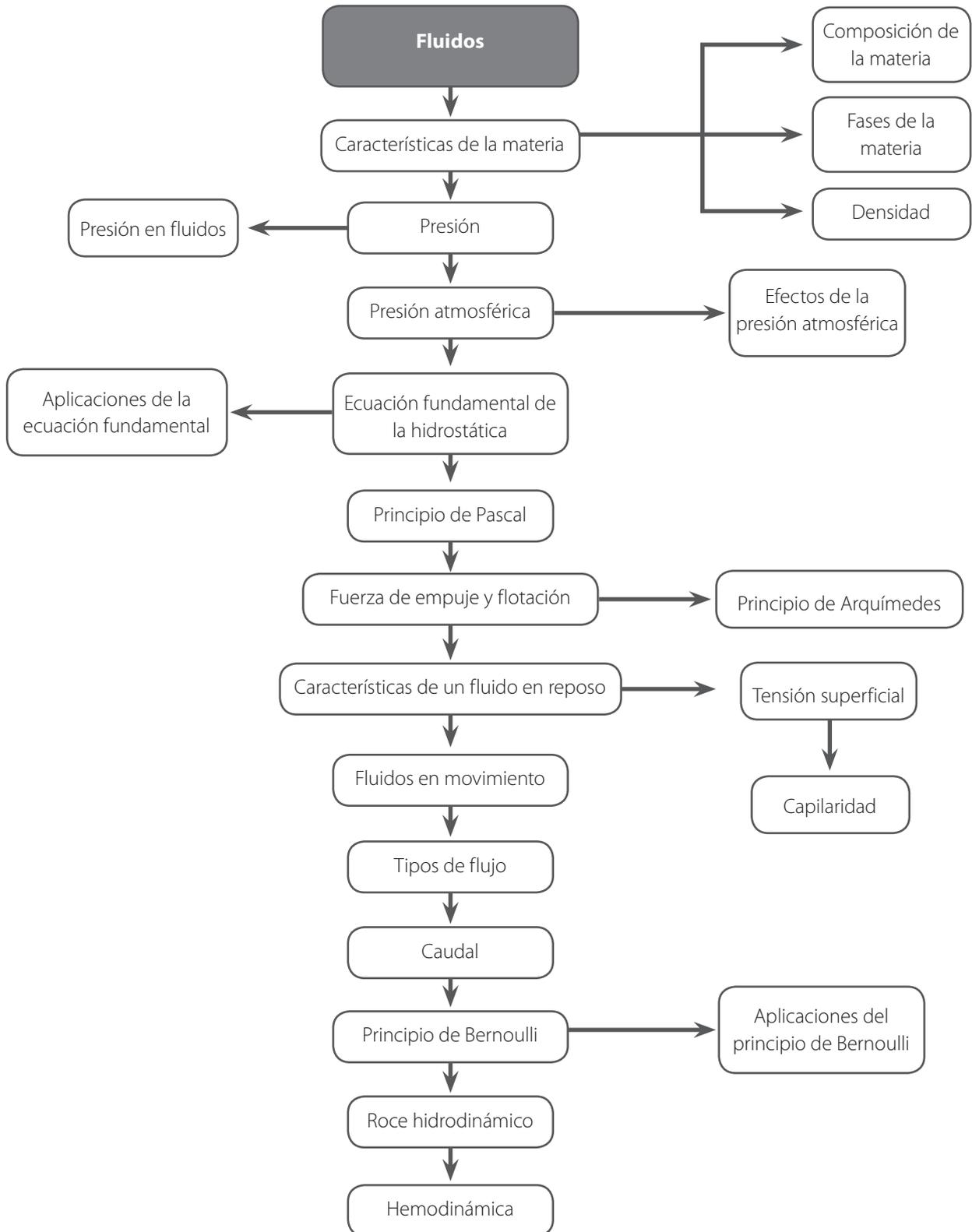
| Ámbito | Promover en los alumnos y alumnas: | Actividad propuesta en el texto |
|--|--|---|
| Crecimiento y autoafirmación personal | El interés y la capacidad de conocer la realidad, de utilizar el conocimiento. | Contexto histórico (página 136); Contexto histórico (página 142); CTS (página 160); CTS (página 188). |
| | Habilidades comunicativas, que se vinculan con la capacidad de exponer ideas, opiniones, convicciones, sentimientos y experiencias de manera coherente y fundamentada, haciendo uso de diversas y variadas formas de expresión. | Investigación científica (páginas 140 y 141); Investigación científica (páginas 148 y 149); Investigación científica (páginas 166 y 167); Investigación científica (páginas 176 y 177). |
| Desarrollo del pensamiento | Habilidades de resolución de problemas, que se ligan tanto con habilidades que capacitan para el uso de herramientas y procedimientos basados en rutinas, como la aplicación de principios, leyes generales, conceptos y criterios. Estas habilidades deben facilitar el abordar, de manera reflexiva y metódica y con una disposición crítica y autocrítica, tanto situaciones en el ámbito escolar como las vinculadas con la vida cotidiana a nivel familiar, social y laboral. | Resolución de problemas 1 (páginas 146 y 147); Resolución de problemas 2 (páginas 156 y 157); Resolución de problemas 3 (páginas 170 y 171); Resolución de problemas 4 (páginas 174 y 175); Resolución de problemas 5 (páginas 184 y 185). |
| | Habilidades de análisis, interpretación y síntesis de información y conocimiento, conducentes a que los estudiantes sean capaces de establecer relaciones entre los distintos sectores de aprendizaje; de comparar similitudes y diferencias; de entender el carácter sistémico de procesos y fenómenos; de diseñar, planificar y realizar proyectos; de pensar, monitorear y evaluar el propio aprendizaje; de manejar la incertidumbre y adaptarse a los cambios en el conocimiento. | Investigación científica (páginas 140 y 141); Investigación científica (páginas 148 y 149); Investigación científica (páginas 166 y 167); Investigación científica (páginas 176 y 177). |
| Informática | Ser capaz de utilizar de buscar información a través de las redes de comunicación, seleccionar la que requiere y continuar su procesamiento localmente. | Actividad 10 (página 187). |

Planificación de la unidad

| Capítulo | Objetivos de aprendizaje | Criterios de evaluación |
|--------------------------------|---|---|
| <p>1. Hidrostática</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluar críticamente hipótesis, procedimientos, resultados y conclusiones de investigaciones científicas clásicas. 2. Identificar las propiedades básicas de un fluido. 3. Aplicar la ecuación fundamental de la hidrostática. 4. Aplicar los principios de Arquímedes y de Pascal para explicar fenómenos naturales y el funcionamiento de máquinas hidráulicas, la flotabilidad de barcos, submarinos y globos aerostáticos, entre otros. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconoce las propiedades de capilaridad y tensión superficial. 2. Utiliza la ecuación fundamental de la hidrostática en cálculos simples. 3. Reconoce los conceptos de flotabilidad y empuje. 4. Utiliza el principio de Pascal para explicar situaciones cotidianas. |
| <p>2. Hidrodinámica</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer las características de un flujo o caudal. 2. Aplicar la ley de Bernoulli para explicar fenómenos como el vuelo de los aviones. 3. Utilizar los conceptos y leyes físicas fundamentales que describen el comportamiento de los fluidos, tanto en reposo como en movimiento, para explicar situaciones de la vida cotidiana. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Distingue entre flujo turbulento y laminar. 2. Aplica el concepto de caudal. 3. Utiliza la ecuación de Bernoulli en la resolución de problemas. 4. Reconoce la fuerza de roce viscoso y la velocidad límite de un cuerpo que se mueve dentro de un fluido. |

| Actividades | Recursos didácticos del texto | Recursos didácticos de la guía |
|--|--|--|
| <p>De investigación científica: Investigación científica (páginas 140 y 141). Investigación científica (páginas 148 y 149).</p> <p>Desarrollo de contenidos: Actividad 1 (página 137); Actividad 2 (página 138); Actividad 3 (página 144); Resolución de problemas 1 (páginas 146 y 147); Actividad 4 (página 150); Actividad 5 (página 153); Resolución de problemas 2 (páginas 156 y 157).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 132 y 133 - de proceso: páginas 162 y 163 - final: páginas 194, 195, 196 y 197 - de síntesis: páginas 200, 201, 202 y 203.</p> | <p>Ilustraciones: Infografía inicial (páginas 130 y 131); fases de la materia (página 136); ladrillos (página 138); columna de fluido y recipientes (página 139); experimento de Torricelli (página 140); contexto histórico (página 142); bombillas (página 143); recipiente con fluido (página 144); vasos comunicantes, manómetros y émbolos (página 145); manómetros (página 146); manómetro (página 147); procedimiento experimental (páginas 148 y 149); esquema (página 150); frenos hidráulicos (página 151); recipientes (página 152); recipientes y submarino (página 155); iceberg (página 156); insecto (página 158); recipientes (página 159).</p> <p>Fotografías: Paracaídas (página 132); lago y recipientes (página 134); mercurio (página 135); bloques (página 137); procedimiento (página 138); barómetro (página 143); procedimiento (página 144); procedimiento y globo (página 153); peces (página 154); procedimiento (página 158).</p> | <p>Actividades: Actividad complementaria 1 (página 104); Actividad complementaria 2 (página 104); Actividad complementaria 3 (página 104).</p> <p>Ampliación de contenidos: Tensión superficial, superficies mínimas y sus aplicaciones (página 105).</p> <p>Material fotocopiable: Evaluación complementaria (página 121).</p> |
| <p>De investigación científica: Investigación científica (páginas 166 y 167); Investigación científica (páginas 176 y 177).</p> <p>Desarrollo de contenidos: Actividad 7 (página 168); Resolución de problemas 3 (páginas 170 y 171); Actividad 8 (página 172); Resolución de problemas 4 (páginas 174 y 175); Actividad 9 (página 181); Resolución de problemas 5 (páginas 184 y 185); Actividad 10 (página 187).</p> <p>De evaluación: - diagnóstica: páginas 132 y 133 - de proceso: páginas 190 y 191 - final: páginas 194, 195, 196 y 197 - de síntesis: páginas 200, 201, 202 y 203</p> | <p>Ilustraciones: Cañerías (página 165); montaje (página 166); flujo (página 169); cañería (página 170); molinete (página 171); conducto (página 172); tubo de Venturi (página 173); tubo de Venturi (página 174); tambor (página 175); montaje de ala (páginas 176 y 177); ala y carburador (página 178); atomizador y balón (página 179); cuerpos en un flujo (página 180); sistema cardiovascular y corazón (página 182); personajes (páginas 186 y 187).</p> <p>Fotografías: Ave y pez (página 164); vórtices (página 165); río Biobío (página 168); llave (página 169).</p> <p>Gráficos: Velocidad límite vs. tiempo (página 181).</p> | <p>Actividades: Actividad complementaria 4 (página 116); Actividad complementaria 5 (página 116).</p> <p>Ampliación de contenidos: Fluidos newtonianos y no newtonianos (página 117).</p> <p>Material fotocopiable: Evaluación complementaria (página 121).</p> <p>Tiempo estimado: 10 a 12 semanas.</p> |

Organización de los contenidos de la unidad 3



Errores más frecuentes

- Generalmente se relacionan los fluidos solamente con los líquidos, pero es necesario que los alumnos y alumnas incluyan también los gases.
- Es importante aclarar que un cuerpo sumergido en un fluido no está a la misma presión. Es justamente la diferencia de presión entre su parte superior e inferior lo que provoca la fuerza de empuje hacia arriba, y esta idea es la base del razonamiento para deducir la ecuación fundamental de la hidrostática.
- Es necesario precisar que la ecuación fundamental de la hidrostática es válida para fluidos cuya densidad es constante y no cambia con la profundidad, es decir, para fluidos incompresibles, lo que en general se cumple con los líquidos; pero, por ejemplo, a grandes profundidades en el océano, la densidad no es constante, sino que aumenta, ya que el agua se comprime por el peso que soporta.
- Es común que los estudiantes confundan los conceptos de presión y fuerza, debido a la relación directa entre dichas magnitudes. Se debe aclarar que la presión depende en forma directamente proporcional de la fuerza aplicada, pero también depende en forma inversamente proporcional del área de la superficie sobre la cual se está aplicando dicha fuerza. La presión da cuenta de cómo se ha distribuido la fuerza en una determinada área.
- En el principio de Arquímedes, suele confundirse el volumen de líquido desalojado con el peso del líquido desalojado. Como el empuje es una fuerza, se lo puede comparar solamente con otra fuerza, es decir, con el peso del líquido desalojado.

Páginas 130 y 131

Inicio de unidad

Actividad inicial

Habilidades

Observar-explicar-inferir.

Objetivo

- Activar los conocimientos previos respecto de los conceptos que se relacionan con la mecánica de los fluidos.

Sugerencias metodológicas

Es importante que antes de iniciar la unidad de mecánica de los fluidos, le proponga a los estudiantes leer y comentar el texto introductorio, además de revisar los aprendizajes esperados que se declaran para la unidad. En la infografía de inicio se recrea una situación cotidiana en la que pueden establecer algunas relaciones con los principales conceptos de la unidad. Luego, invite a los alumnas y alumnos a responder las preguntas propuestas en la actividad inicial.

Sugerencias metodológicas

Solicite a sus estudiantes que respondan de manera individual las preguntas en sus cuadernos. Una vez realizado esto, pídale que lean sus respuestas en una puesta en común.

Resultados esperados

Algunas de las respuestas entregadas por los estudiantes podrían ser:

1. El agua del estanque y de la fuente, el jugo dentro del vaso, el aire. Las principales características de los fluidos son que pueden adaptarse al recipiente que los contiene y que en determinadas condiciones fluyen.
2. Al succionar la bombilla se crea un vacío parcial. Luego, en ausencia de la presión atmosférica el líquido tiende a subir.
3. La presión ascendente generada por un fluido (aire) en movimiento sobre algunas formas aerodinámicas.
4. La fuerza de empuje, al ser mayor al peso del objeto, permite que este flote sobre un determinado fluido.

Páginas 132 y 133

Evaluación diagnóstica

Habilidades ítem 1**Conceptos**

Reconocer-identificar-aplicar.

Habilidades ítem 2**Habilidades y procedimientos**

Reconocer-relacionar-representar gráficamente.

Sugerencias metodológicas

- Se recomienda que los alumnos desarrollen esta sección de manera individual, pues la evaluación tiene como objetivo conocer el nivel inicial de cada estudiante. De esta forma, el docente puede elaborar una estrategia de refuerzo de las conductas de entrada.
- Resuelven la evaluación diagnóstica en una sesión plenaria, deteniéndose en aquellos ítems que hayan tenido un menor nivel de logro. Es importante aclarar los conceptos necesarios para una adecuada comprensión de la unidad.

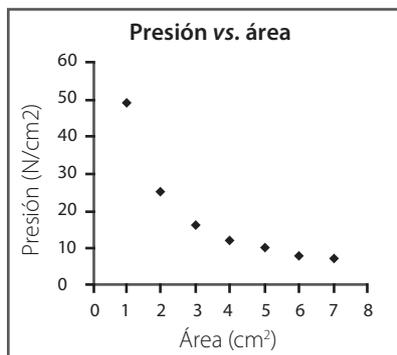
Resultados esperados

I. Conceptos

1. Todas las alternativas están relacionadas con la fase de la materia en que se encuentre una determinada sustancia.
2. Volumen y masa.
3. A. V
B. F. Aumenta la energía cinética promedio de las partículas.
C. V
D. F. Se aplica a los sólidos y gases.
E. V
4. La fuerza neta es igual a cero, pues según el principio de inercia, si un cuerpo se mueve a velocidad constante, no actúan fuerzas sobre él, o bien la sumatoria de esas fuerzas es nula.

II. Habilidades y procedimientos

1. Las tres observaciones mencionadas pueden servir para argumentar a favor de la hipótesis. En el caso de la pelota sumergida, existe una fuerza vertical hacia arriba que hace que emerja. En el caso de la bolita que cae por la glicerina, si lleva velocidad constante, significa que la sumatoria de las fuerzas es cero, por lo tanto, hay una fuerza que se opone a su peso, que en este caso es el empuje y el roce hidrodinámico. Finalmente, para el caso de la piedra, al ser un caso estático, es más evidente que no se trata del roce, sino de una fuerza.
2. a. Gráfico de la izquierda.
b. La relación es inversamente proporcional.
3. La forma del cuerpo, la densidad del aire, la rapidez del cuerpo, la fuerza de empuje del aire.



Rúbricas

Unidad 3: Capítulo I

Rúbrica para la evaluación diagnóstica

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|---|---|---|---|
| Reconoce propiedades de la materia, como densidad, presión, masa, volumen. | Responde correctamente las preguntas 1, 2 y 3 del ítem I. | Responde correctamente dos de las preguntas correspondientes. | Responde solamente una o ninguna de las tres primeras preguntas del ítem I. |
| Aplica la ley de inercia a una situación en que intervienen fuerzas en el interior de un fluido. | Responde y justifica correctamente la pregunta 4 del ítem I. | Responde correctamente, pero la justificación dada es deficiente. | No responde, o responde erróneamente la pregunta 4 del ítem I. |
| Reconoce la pertinencia de argumentos que pueden servir para afirmar hipótesis, justificando su elección. | Identifica las tres afirmaciones como argumentos que apoyan la hipótesis planteada. | Identifica dos de las tres afirmaciones como argumentos que apoyan la hipótesis planteada. | No identifica ninguno de los argumentos. |
| Realiza cálculos, los ordena y representa gráficamente los resultados. | Resuelve de manera satisfactoria la actividad 2 del ítem II. | Resuelve parcialmente la actividad 2; solamente completa la tabla o el gráfico de manera satisfactoria. | No resuelve la actividad 2 del ítem II. |
| Reconoce las variables que influyen en un fenómeno dado. | Nombra a lo menos tres variables. | Enumera correctamente a lo menos dos variables. | Nombra a lo menos una variable, o ninguna. |

Páginas 134 y 135

Características de la materia

Sugerencias metodológicas

En estas páginas se explican las características de la materia y las que definen a una sustancia como un fluido. Es importante que recuerde las siguientes características del átomo:

- El átomo posee un núcleo constituido por protones y neutrones, donde los electrones orbitan dicho núcleo.
- La fuerza que mantiene unidas a las partículas del núcleo es la fuerza nuclear fuerte; la fuerza que mantiene al electrón orbitando el núcleo es la fuerza eléctrica.
- La fuerza que enlaza a los átomos de un elemento conformando moléculas es de naturaleza eléctrica.

Páginas 136 y 137

Las fases de la materia

Sugerencias metodológicas

Utilice el esquema que se muestra en la página para explicar las distintas fases de la materia. Es importante aclarar que el vapor de agua no se encuentra en fase gaseosa, debido a que son pequeñas gotitas de agua. El agua en fase gaseosa es invisible, por lo tanto, las nubes en el cielo se encuentran mayoritariamente en fase líquida. En la sección *Contexto histórico*, se realiza un paralelo con la visión griega de los elementos. Es importante destacar la relación entre cada uno de los cuatro elementos: agua, aire, tierra y fuego, con las fases de la materia: líquida, gaseosa, sólida y plasmática.

Actividad 1

Habilidades

Comparar-relacionar.

Objetivos

- Interpretar y comparar las densidades de diferentes sustancias.

Sugerencias metodológicas

Es importante que explique que la mayoría de las densidades presentes en la tabla están consideradas a 0 °C y a 1 atm de presión, excepto el caso del agua, cuya densidad corresponde a una temperatura de 4 °C.

Resultados esperados

1. Hacia el lado del aluminio, como los volúmenes son iguales, pero la densidad del aluminio es mayor, su masa será mayor y, por lo tanto, su peso también lo será.
2. El hidrógeno.
3. El oxígeno.

Actividad 2

Habilidades

Observar-explicar.

Objetivos

- Explicar los efectos producidos por una fuerza constante sobre una superficie, al variar el área de contacto.

Sugerencias metodológicas

- En caso de no disponer del trozo de madera solicitado para la actividad, este puede ser remplazado por cualquier objeto de cara rectangular: un libro grueso, un ladrillo pequeño u otro objeto equivalente.
- La actividad puede ser diseñada y realizada por el profesor o profesora, con carácter demostrativo. En tal caso, las preguntas deben ser respondidas por los estudiantes.

Resultados esperados

- a. En ambos casos se observa la deformación de la esponja. Pero la deformación es mayor cuando el área de contacto es menor y la deformación es menor cuando el área de contacto es mayor.
- b. La fuerza es la misma, ya que corresponde al peso del objeto.
- c. La diferencia se explica por la diferencia en el área de contacto entre ambos cuerpos, es decir, por la distinta presión.

Sugerencias metodológicas

Es importante que explique que la relación matemática entregada en la página ($P = F/A$) es válida siempre que la fuerza o uno de sus componentes sea perpendicular a la superficie.

Para ilustrar matemáticamente el concepto de presión, puede calcular la presión que ejerce sobre el suelo un cuerpo de 1 kg de masa sobre un área de 1 m^2 y el mismo cuerpo sobre un área de 1 cm^2 (el resultado debe expresarse en Pa).

Habilidades

Evaluar investigaciones-
analizar-plantar hipótesis.

Objetivos

- Analizar el experimento realizado por Torricelli.
- Evaluar las consecuencias de este experimento y establecer posibles proyecciones.

Sugerencias metodológicas

- El objetivo de la investigación es que los estudiantes analicen desde un punto de vista crítico un experimento clásico de la física. En particular, el llevado a cabo por Torricelli, donde además es importante que conozcan el contexto histórico en el cual se desarrolló.
- Una parte fundamental del análisis es plantear una posible hipótesis de trabajo del experimento de Torricelli. Es importante que el docente explique a los estudiantes que, en la época en que el investigador italiano realizó su experimento, el método científico aún no estaba completamente asentado, por lo que no necesariamente una investigación se planteaba a partir de una hipótesis.

Resultados esperados

- a. En el año del experimento aún no se sistematizaba el conocimiento con respecto a la fuerza de gravedad, pues esto ocurre en 1687, cuando Newton publica su *Filosofía natural*.
- b. El peso de la atmósfera sobre él, la reacción del recipiente y las fuerzas intermoleculares del mercurio (tensión superficial, capilaridad).
- c. Por la acción de una fuerza que impide que el mercurio baje por completo.
- d. El empuje del mercurio y las fuerzas de adherencia del líquido al tubo de vidrio.
- e. Se encuentra en un estado de vacío relativo (no absoluto).
- f. Que por ese extremo no actúa la presión atmosférica.
- g. Solamente el efecto de la capilaridad: una pequeña diferencia de nivel entre el mercurio dentro del tubo y el del exterior, con una curva pronunciada en la superficie del mercurio del interior.
- h. Si el diámetro hubiese sido menor, la capilaridad habría sido más notoria. Al ser mayor el diámetro, el volumen y el peso de la columna líquida hubiera sido mayor.
- i. No manipular directamente el mercurio para evitar el contacto con la piel, ya que se trata de una sustancia tóxica.
- j. Existe una fuerza que actúa sobre la superficie del recipiente que impide que la columna de mercurio descienda por el tubo capilar.

Ética y valores en ciencia

Al momento que los estudiantes deban buscar información, es importante que promueva entre ellos la rigurosidad al momento de citar las distintas fuentes consultadas. Explique que al utilizar como fuente de información el trabajo de distintos autores, se está haciendo uso de un material sobre el que existe propiedad intelectual.

Páginas 142 y 143

La presión atmosférica

Sugerencias metodológicas

En las páginas se presenta una serie de recursos cuyo objetivo es explicar el concepto de presión atmosférica. En la sección *Interactividad*, se encuentra una dirección web que contiene una animación en la que es posible identificar las principales características de la atmósfera. En la sección *Contexto histórico*, se presenta el experimento realizado por Torricelli. Pídeles a sus estudiantes que profundicen acerca del procedimiento y análisis de dicho experimento a través de una investigación bibliográfica.

Para explicar los efectos de la presión atmosférica, puede utilizar una bombilla con un vaso con agua, realizando una experiencia similar a la presentada en el esquema de la página 143.

Páginas 144 y 145

Ecuación fundamental de la hidrostática

Actividad 3**Habilidades**

Observar-explicar.

Objetivos

- Observar los efectos de la presión en un fluido a medida que aumenta la profundidad.

Sugerencias metodológicas

Se recomienda desarrollar esta actividad en un laboratorio, donde exista un lavamanos, o bien en el patio del establecimiento, pues claramente debe ser en un lugar que sea fácil de secar después de la experiencia.

Resultados esperados

- El nivel del agua dentro de la botella comienza a descender.
- La diferencia en el alcance del agua se produce debido a que sale con diferente rapidez inicial a través de cada uno de los agujeros. Si la columna líquida sobre el agujero es mayor, entonces, la presión sobre este resulta también mayor.

**Sugerencias metodológicas**

Una de las consecuencias de la ecuación fundamental de la hidrostática son los vasos comunicantes. Una aplicación común que puede explicarlo se observa en la construcción, cuando los albañiles tienen que nivelar dos puntos. Para ello usan una larga manguera transparente como se muestra en la ilustración. Si en ambos puntos, la distancia entre el agua y los extremos de la manguera son iguales, quiere decir que ambos puntos están a la misma altura.

Páginas 146 y 147

Habilidades

Identificar-aplicar-calculiar.

Resolución de problemas 1**Sugerencias metodológicas**

- Puede desarrollar esta actividad con apoyo de esquemas dibujados en la pizarra, para luego solicitar a los estudiantes que resuelvan la sección *Ahora tú* de forma individual.
- Es recomendable que se utilice el Sistema Internacional de Unidades, a no ser que, explícitamente, se trate de un problema de conversión de unidades.

Resultados esperados. Ahora tú

1. Datos del problema:

$$P_0 = 101\,300 \text{ Pa}$$

$$\rho_m = 13\,595 \text{ kg/m}^3$$

$$h = 1,2 \text{ m}$$

Al escribir el balance de las presiones obtenemos:

$$P_0 + \rho gh = P_{\text{gas}}$$

$$101\,300 \text{ Pa} + 13\,595 \text{ kg/m}^3 gh = P_{\text{gas}}$$

Reemplazando los valores en la relación anterior, se obtiene que:

$$P_{\text{gas}} = 261\,177 \text{ Pa}$$

2. $101\,300 \text{ Pa} + 1000 \text{ kg/m}^3 gh = 261\,177 \text{ Pa}$

$$h = 16,3 \text{ m}$$

Páginas 148 y 149

Habilidades

Observar-analizar-sintetizar-comunicar.

Objetivos

- Establecer y contrastar una hipótesis con respecto a la manera en que se transmite la presión al interior de un fluido.

Investigación científica**Sugerencias metodológicas**

- Sugiera que esta actividad se realice en grupos de cuatro o cinco integrantes. Se recomienda llevarlo a cabo en lugares donde no constituya un problema derramar una pequeña cantidad de líquido.
- El objetivo de la experiencia es que observen cómo la lata recupera su forma original, y que a partir de aquello concluyan que el gas (que es un fluido) empuja de igual manera en todas las direcciones, o dicho en términos del principio de Pascal, que al aumentar la presión dentro de un fluido, esta aumenta de igual manera en cada uno de los puntos de él.

Resultados esperados

- a. Esto dependerá de lo observado por cada grupo, pero lo principal es que la lata recupera su forma.
- b. La bebida en estado líquido y el gas.
- c. Al aumento de la energía cinética. El gas ejerce presión en todas las direcciones.
- d. Por el aumento de la presión en el interior de la lata.
- e. Si la densidad del recipiente no fuese homogénea, se sentirían de mayor manera los efectos de la presión en las zonas más delgadas.

Principio de Pascal



Sugerencias metodológicas

Para explicar el principio de Pascal, junto con la *Investigación científica* de la páginas 148 y 149, puede utilizar un globo y explicar que al inflarlo la forma en que la presión se distribuye hace que mantenga una forma aproximadamente regular.

Para explicar algunas de las aplicaciones del principio de Pascal, puede realizar una simple experiencia demostrativa. Conecte dos jeringas utilizando una manguera muy delgada y explique cómo se transmite la presión de un émbolo a otro utilizando el principio de Pascal.

Actividad 4

Habilidades

Inferir-predecir.

Objetivos

- Predecir los efectos de la presión sobre el volumen de un cuerpo.

Sugerencias metodológicas

Invite a sus alumnas y alumnos a desarrollar esta actividad de forma individual, estableciendo un límite de tiempo para su resolución. Luego, solicite las opiniones de sus estudiantes, con el propósito de generar un debate.

Resultados esperados

1. Disminuirá su volumen.
2. Sí, pues aunque el líquido es incompresible, al disminuir el volumen del globo deja espacio para el descenso.
3. El volumen del globo aumenta.

Páginas 152 y 153

Fuerza del empuje y flotación

Actividad 5

Habilidades

Medir-inferir.

Objetivos

- Medir la fuerza de empuje sobre un cuerpo y determinar que es independiente del peso de este.

Sugerencias metodológicas

- De no contar con una cantidad suficiente de dinamómetros para que la actividad se haga en grupos, esta puede ser realizada de manera demostrativa, en la que los alumnos y alumnas tomen registro de los datos. Luego proponga una explicación a lo observado.
- El propósito de la actividad es introducir el contenido de empuje, sumergiendo dos cuerpos de distintas densidades.

Resultados esperados

Existe una fuerza de igual magnitud que “empuja” desde abajo hacia arriba cada una de las botellas. Como el peso de cada botella es distinto, pero sus volúmenes son iguales, se infiere que dicha fuerza depende exclusivamente del volumen sumergido.

Páginas 156 y 157

Resolución de problemas 2

Habilidades

Identificar-aplicar-calculer.

Sugerencias metodológicas

- Se trata de un problema simple en el sentido algebraico, pero que requiere que los alumnos y alumnas tengan claro que si el cuerpo flota, el empuje es igual al peso.
- Solicite a sus estudiantes que resuelvan de manera individual la sección *Ahora tú*. Luego, desarrolle los ejercicios en la pizarra, promoviendo la participación de los alumnos y alumnas.

Resultados esperados. Ahora tú

1. Las tres partes del problema (a, b y c) tienen un razonamiento similar, pues en ellos la razón entre el volumen sumergido y el volumen sobre el nivel del líquido se reduce a la razón entre las respectivas densidades. En el caso c, la razón entre las densidades debe ser de 0,5, para que el 50 % del cuerpo esté sumergido.

$$\text{a. } \rho_{\text{agua destilada}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_{\text{hielo}} / \rho_{\text{agua destilada}} = 0,92 \quad V_{\text{sumergido}} = 92 \%$$

$$\text{b. } \rho_{\text{mercurio}} = 15595 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_{\text{hielo}} / \rho_{\text{mercurio}} = 0,067 \quad V_{\text{sumergido}} = 6,7 \%$$

$$\text{c. } \rho_{\text{hielo}} / \rho_{\text{desconocida}} = 0,5 \quad \rho_{\text{desconocida}} = 1840 \text{ kg/m}^3$$

2. Debemos considerar que, para que flote la esfera, el empuje debe ser igual al peso de esta. Luego, la razón entre las densidades será igual a 0,5. Nótese que se trata de un cascarón esférico, por lo que el volumen sumergido considerará solamente el radio externo, mientras que para el volumen total se considera la diferencia entre el radio externo y el interno.

Datos del problema:

$$\rho_{\text{agua mar}} = 1030 \text{ kg/m}^3$$

Razón entre las densidades = 0,5

Radio interior: $a = 0,9 \text{ m}$

Radio exterior: $b = 1 \text{ m}$

La incógnita es ρ_x

Se debe igualar el peso de la esfera al empuje producido por el agua; a partir de aquello, desarrollar las ecuaciones y despejar la densidad desconocida.

$$P = E$$

$$mg = \rho_{\text{agua mar}} V_{\text{sumergido}} g$$

$$m = \rho_{\text{agua mar}} V_{\text{sumergido}}$$

$$\rho_x \cdot V_{\text{esfera}} = \rho_{\text{agua mar}} \cdot V_{\text{sumergido}}$$

$$\rho_x \cdot 4\pi(b^3 - a^3) / 3 = \rho_{\text{agua mar}} \cdot 2\pi b^3 / 3$$

$$\rho_x \cdot 4\pi(b^3 - a^3) / 3 = 1030 \cdot 2\pi b^3 / 3$$

$$\rho_x \cdot 2(b^3 - a^3) = 1030 b^3$$

$$\rho_x = 1030 b^3 / 2(b^3 - a^3)$$

Remplazando los valores de los radios interior y exterior, y realizando el cálculo, se obtiene:

$$\rho_x = 1889 \text{ kg/m}^3$$

Páginas 158 y 159**Tensión superficial****Actividad 7****Habilidades**

Observar-explicar.

Objetivos

- Proponer una explicación al fenómeno de flotación de algunos cuerpos sobre el agua, cuya densidad es mucho mayor que la de dicho fluido.

Sugerencias metodológicas

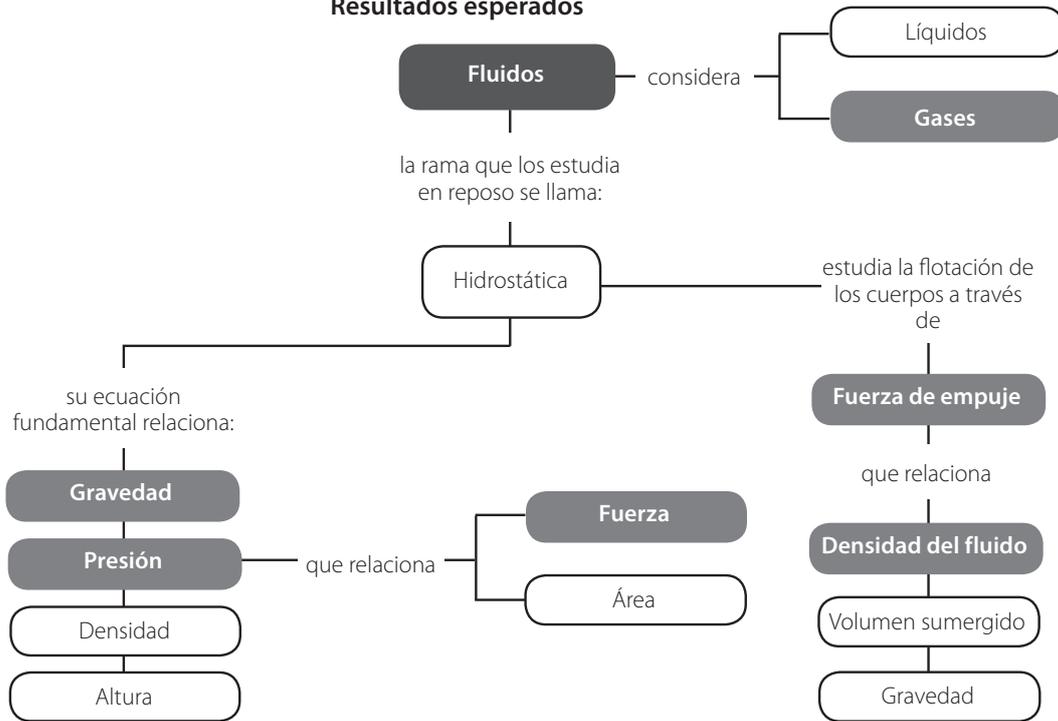
- La actividad propuesta puede ser desarrollada en pocos minutos y requiere muy pocos materiales. En lugar del clip, se pueden utilizar pequeñas monedas de aluminio o un alfiler.
- La actividad se debe efectuar con mucho cuidado, evitando producir vibraciones mecánicas que perturben el agua.
- Una variante de la actividad es agregar una gota de detergente líquido mientras flota el clip.
- Esto produce un debilitamiento de la tensión superficial y el hundimiento del objeto.

Resultados esperados

- a. Sobre el clip actúa su peso, el empuje del agua y las fuerzas intermoleculares del agua (tensión superficial).
- b. Porque hay una fuerza adicional que impide que se hunda.
- c. Una hipótesis posible: Existe una fuerza diferente al empuje, que actúa en la superficie del agua, la que impide que ciertos cuerpos se hundan.

Síntesis capítulo I

Resultados esperados



Evaluación de proceso

Resultados esperados

1. Manómetro y barómetro.
2. La fuerza por unidad de área que ejerce la atmósfera sobre la superficie de la Tierra.
3. Al sorber líquido con una bombilla; al bajar o subir bruscamente por una cuesta los oídos se tapan; al servir leche desde una caja esta sale a borbotones.
4. Al inflar un globo crece en todas direcciones; la prensa hidráulica; inflar una llanta con una bomba de aire.
5. Que el empuje sea mayor que el peso del cuerpo.
6. El empuje que experimenta un cuerpo sumergido es igual al peso del líquido desalojado por él.
7. Existen fuerzas horizontales en la superficie del agua que influyen para que se comporte como una superficie elástica.
8. $P_{hidrostatica} = 1,5 \times 10^6 \text{ Pa}$
9. 12,8 m
10. $2\,500 \text{ kg/m}^3$
11. $10\,876 \text{ kg/m}^3$
12. El 80 %
13. C
14. C

Rúbricas

Unidad 3: Capítulo I

Rúbrica para la evaluación diagnóstica

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|---|---|---|--|
| Identificar las propiedades básicas de un fluido. | Responde correctamente las preguntas 1, 2, 3, 5 y 7. | Responde correctamente tres de las preguntas indicadas. | Responde correctamente menos de tres de las preguntas. |
| Aplicar la ecuación fundamental de la hidrostática. | Responde correctamente las preguntas 8, 9 y 10. | Responde correctamente dos preguntas. | Responde menos de dos preguntas. |
| Aplicar los principios de Arquímedes y de Pascal para explicar fenómenos naturales y el funcionamiento de máquinas hidráulicas, la flotabilidad de barcos, submarinos y globos aerostáticos, entre otros. | Responde correctamente las preguntas 4, 6, 11, 12, 13 y 14. | Responde correctamente tres preguntas. | Responde correctamente menos de tres preguntas. |

Actividades diferenciadas

Según cada uno de los diferentes niveles de logros obtenidos por los estudiantes, presente las siguientes actividades:

L. Proponga el siguiente ejercicio a sus estudiantes:

En un tubo de vidrio con forma de U hay una cierta cantidad de agua. Luego se agregan 10 cm de aceite por un capilar. ¿Cuál será la diferencia de altura entre el agua y el aceite?

Respuesta:

$$\Delta h = 0,8 \text{ cm}$$

ML. Proponga los siguientes ejercicios a los estudiantes:

1. La presión más baja en cañerías de agua que funcionan normalmente es de unas 2 atm. ¿A qué altura mínima debe colocarse un estanque de agua en una casa de la costa para que todo funcione correctamente? Considerar que la presión atmosférica en la costa es de 760 mm Hg.
2. ¿A qué profundidad en el mar se experimenta una presión cinco veces mayor que 1 atm?

Respuestas:

1. $h = 10,1 \text{ m}$
2. $h = 39,3 \text{ m}$

PL. Proponga a los estudiantes que realicen nuevamente los problemas propuestos en la sección *Ahora tú* presente el capítulo. Luego, pídale que resuelvan nuevamente la evaluación diagnóstica.

Actividades complementarias del capítulo I

Actividad complementaria 1

Objetivo

- Determinar la presión ejercida por nuestro peso sobre el suelo.



Actividad complementaria 2

Objetivo

- Aplicar la ecuación de la hidrostática para resolver diferentes problemas.

Actividad complementaria 3

Objetivo

- Explicar, utilizando los principales conceptos de la hidrostática, una serie de situaciones propuestas.

Presión sobre los pies

1. Dibujar sobre un papel milimetrado el contorno de un pie y luego determinar el área.
2. Pararse sobre una balanza para determinar la masa del cuerpo. Luego, responder las siguientes preguntas:
 - a. ¿Cuál es la presión (en Pa) que se ejerce sobre el suelo al estar parados sobre nuestros dos pies?
 - b. ¿Cuál es la presión que se ejerce sobre el suelo al pararnos sobre uno de nuestros pies?

Ecuación fundamental de la hidrostática

Resolver los siguientes problemas utilizando la ecuación fundamental de la hidrostática.

1. ¿Cuál es la presión por unidad de área sobre un pez que se desplaza a 300 m de profundidad?
2. ¿A qué profundidad tendría que estar sumergido un buzo en un lago para experimentar el doble de la presión atmosférica?
3. Un vaso tiene 5 cm de mercurio, 3 cm de agua y 2 cm de aceite ($\rho_{\text{aceite}} = 980 \text{ kg/m}^3$). ¿Cuál es la presión hidrostática en el fondo del vaso?

Principio de Arquímedes

1. ¿En qué situaciones una esfera metálica flotaría en el agua?
2. ¿Por qué es posible que un globo aerostático ascienda y descienda en el aire?
3. ¿Cómo medirías el volumen de un objeto irregular?, ¿cómo medirías su densidad?
4. ¿Qué relación debe haber entre el empuje, el peso y el peso aparente de una piedra, para que se hunda en el agua?

Ampliación de contenidos para el capítulo I

► Tensión superficial, superficies mínimas y sus aplicaciones

Es común ver a los niños jugar con burbujas de jabón, sumergiendo un aro en una mezcla de agua con jabón y soplando. La formación de estas burbujas es posible gracias a la baja tensión superficial de las disoluciones jabonosas (25 dinas/cm), lo que hace altamente elástica estas superficies. Una de sus propiedades es que siempre ocupan la mínima área posible en la estructura que la soporta.

Los matemáticos, cuando hablan de superficies mínimas, se refieren a un problema que muchas veces requiere gran cantidad de cálculos y que se relaciona con hallar las superficies de menor área, que cubran el espacio entre dos o más líneas curvas. Su estudio tiene importancia, por ejemplo, en la arquitectura, ya que muchas veces es necesario encontrar la superficie de menor área, a partir de una determinada estructura, para ocupar menos material de construcción.

Aplicando algunas propiedades de las películas jabonosas a la arquitectura, es posible optimizar la superficie de algunas estructuras arquitectónicas. Este mecanismo se llama *form-finding* y fue utilizado por primera vez por el arquitecto Frei Otto (Alemania, 1925) en sus experimentos con membranas continuas. Como resultado de sus trabajos, se obtuvieron superficies económicas y de notables características estéticas. Otto es considerado uno de los más altos exponentes de la arquitectura de formas orgánicas. Esta técnica también ha sido aplicada en el diseño industrial y decorativo.

Fuente: Archivo editorial.

Para trabajar en la página 158 del Texto del estudiante.

Páginas 164 y 165

Fluidos en movimiento

Sugerencias metodológicas

Antes de comenzar el capítulo, puede leer el texto introductorio de la página 164 frente a su curso, o pedir a uno de sus estudiantes que lo haga. Explique que para estudiar los tipos de flujo se debe considerar lo siguiente:

- El fluido debe ser no viscoso, es decir, no presentar resistencia interna.
- El fluido debe ser incompresible, es decir, no debe variar significativamente su volumen al ser afectado por una presión.

Páginas 166 y 167

Investigación científica

Habilidades

Observar-analizar-interpretar-modelar.

Objetivos

- Comprender el concepto de caudal.
- Proponer un modelo matemático que represente el fenómeno observado (la ecuación de continuidad).
- Expresar los resultados en forma metódica, siguiendo el esquema de informe entregado en el anexo.

Sugerencias metodológicas

- Como el montaje experimental es bastante complejo, podría resultar difícil su implementación en una sola clase. Por ello, se recomienda que gran parte del montaje sea realizado con anterioridad.
- Una alternativa para alimentar el sistema con agua es conectarlo a una manguera, de forma que el agua entre horizontalmente, con un caudal constante.

Resultados esperados

- a. La variable que se manipula es la cantidad de agua que se le entrega al sistema, es decir, volumen por unidad de tiempo.
- b. Para poder comparar en cada caso su rapidez lineal, manteniendo el radio constante.
- c. A mayor área transversal menor rapidez lineal del molino, y viceversa.
- d. Se espera que el producto entre velocidad y área transversal en cada sección sea más o menos constante.

Sugerencias metodológicas

Para explicar el concepto de caudal, se recomienda que dé algunos ejemplos, como el del cauce de un río, el flujo del agua que sale a través de una llave, etc. Es importante establecer la diferencia entre cauce y caudal de un río. El cauce generalmente se refiere al trayecto geográfico de un río, mientras que el caudal corresponde a la cantidad de agua que circula por unidad de tiempo.

Actividad 8**Habilidades**

Identificar-analizar.

Objetivo

- Analizar una tabla en la que se presentan los caudales de algunos ríos de Chile.

Resultados esperados

1. m^3/s

2.

| CAUDAL DE ALGUNOS RÍOS DE CHILE | | |
|---------------------------------|-------------|------------------------------------|
| Región | Río | Caudal medio m^3/s |
| Metropolitana de Santiago | Mapocho | 4,5 |
| IV de Coquimbo | Choapa | 7,3 |
| VII del Maule | Maule | 157 |
| VIII del Biobío | Biobío | 353 |
| XIV de Los Ríos | Calle-Calle | 398 |
| XIV de Los Ríos | Valdivia | 687 |
| XI de Aysén | Baker | 875 |

- En general, se observa que el caudal aumenta a medida que se avanza hacia el sur, con la excepción del río Mapocho, que por localizarse en la mayor urbe de Chile, tiene su caudal seriamente disminuido.
- Principalmente, el derretimiento de las nieves cordilleranas y el nivel de precipitaciones.

Páginas 170 y 171

Resolución de problemas 3

Resultados esperados. Ahora tú

Problema I

1. Falso. La velocidad aumenta al doble.
2. Verdadero.
3. Verdadero.
4. Verdadero.
5. Verdadero.

Problema II

$v = 173 \text{ m/s}$

Problema III

- a. $0,83 \text{ m/s}$
- b. $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s} = 5000 \text{ L/s}$

Páginas 172 y 173

El principio de Bernoulli

Actividad 9

Habilidades

Observar-analizar.

Objetivo

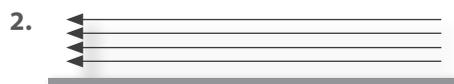
- Explicar los efectos de un flujo de aire sobre una hoja de papel.

Sugerencias metodológicas

Solicite que realicen rápidamente la actividad práctica y que luego redacten sus observaciones de manera individual. Luego, repita la actividad frente al curso y resuelva las preguntas recogiendo los aportes de sus alumnos y alumnas.

Resultados esperados

1. Se observa que la hoja asciende.



- 2.
3. El aumento de la velocidad del aire en la parte superior de la hoja, produce una disminución de la presión, esto hace que la hoja se eleve debido a la presión atmosférica que se ejerce en la parte inferior.

Es importante que realice paso a paso la deducción matemática de la ecuación de Bernoulli. Para ello, debe recordar a sus estudiantes el principio de conservación de la energía mecánica:

$$\frac{1}{2} m \cdot v_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2} m \cdot v_f^2 + mgh_f$$

Para deducir el principio de Bernoulli, debemos considerar el fluido no viscoso, incompresible y no turbulento. Además, debemos tener presente que el trabajo realizado por la fuerza en la parte inferior del conducto es igual a $P_1 \cdot V$ (presión por volumen).

Páginas 174 y 175

Resolución de problemas 4

Habilidades

Identificar-aplicar.

Sugerencias metodológicas

Mencione, al iniciar el ejercicio, que sistemas como este (tubo de Pitot) se utilizan en los aviones para medir la velocidad, ya que, al pasar el aire por el interior del tubo, se genera una diferencia de presión que se traduce en una diferencia de altura. A partir de ello, se puede determinar la velocidad del avión.

Resultados esperados. Ahora tú**1. Datos del problema:**

$$v_1 = 0$$

$$v_f = \text{incógnita}$$

$$h_f = 0$$

Aplicando estas condiciones en la ecuación de Bernoulli, obtenemos:

$$p_1 + v_1^2/2 + gh_1 = p_2 + v_2^2/2 + gh_2$$

$$gh_1 = \rho v_2^2/2$$

Simplificando y despejando resulta:

$$v_2^2 = 2gh_1$$

$$v_2 = \sqrt{2gh_1} = 4,43 \text{ m/s}$$

2. v = 3,13 m/s

Páginas 176 y 177

Investigación científica

Habilidades

Validar una hipótesis-analizar resultados-concluir.

Objetivos

- Observar la fuerza vertical ascendente en un perfil de ala de avión.
- Explicar la fuerza ascendente en función del principio de Bernoulli.

Sugerencias metodológicas

La construcción del perfil de un ala de avión puede resultar un tanto larga como para realizar la investigación en una sola clase. Proponga llevar a clases el ala construida.

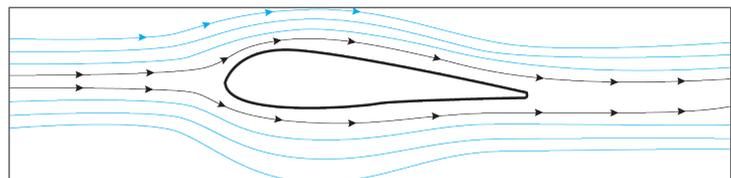
Ponga énfasis en el cuidado que deben tener con la manipulación del ventilador al probar el prototipo.

Es probable que la diferencia de presión sea muy leve. Conviene que el ala esté sujeta a un sistema muy sensible, como un dinamómetro, para medir pequeñas fuerzas.

Resultados esperados

- Aparece una fuerza vertical hacia arriba sobre el perfil del ala, de manera que se eleva a cierta altura (pequeña).

b.



- En la cara superior.
- En la cara inferior.
- La medida del dinamómetro disminuye, pues la presión resultante es desde abajo hacia arriba.

Páginas 178 y 179

Aplicaciones del principio de Bernoulli

Sugerencias metodológicas

En estas páginas se presentan algunos ejemplos en los que se evidencia el principio de Bernoulli. Puede señalar, además, la siguiente situación que también se explica a partir de dicho principio.

Sustentación de un helicóptero

En un helicóptero sucede algo muy similar a lo que ocurre con el ala de un avión. La diferencia radica en que el paso del aire, que crea la sustentación, no se consigue impulsando el aparato hacia delante, sino que moviendo hélices circularmente. Es debido a esto último que el "ala" de un helicóptero se denomina rotor, y es gracias a este que un helicóptero es capaz de elevarse de manera vertical, sin necesidad de una pista de despegue que le permita adquirir velocidad.

Páginas 180 y 181

Fuerza de roce viscoso

Sugerencias metodológicas

Explique que en el flujo de un líquido viscoso el concepto de caudal es representado de mejor forma a través del concepto de gasto, debido a que este último considera la viscosidad del fluido. La deducción matemática del gasto es bastante compleja, por lo que se recomienda que presente (solo si es conveniente) su formulación:

$$\text{Gasto} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\pi R^4 (P_1 - P_2)}{8\eta L}$$

donde R es el radio del conducto, L es la longitud, y P_1 y P_2 corresponden a la presión en dos puntos distintos.

Actividad 10**Habilidades**

Observar-analizar.

Objetivo

- Interpretar los valores de la tabla en cuanto a la viscosidad.

Sugerencias metodológicas

- Al iniciar este tema, mencione algunas observaciones cotidianas, como las siguientes: la miel fluye mucho más lentamente que la leche, una bolita de acero tarda mucho más en caer al interior de la glicerina que dentro del agua. Puede preguntar: ¿qué características de los fluidos tendrán que ver con estos fenómenos?
- Sugiera a sus estudiantes que realicen la actividad de manera individual y luego revisen las respuestas en forma conjunta.

Resultados esperados

1. Ns/m^2
2. Observando los valores para el agua se puede apreciar que la viscosidad disminuye, aun cuando no es posible todavía establecer una generalización.
3. No se puede afirmar en qué sustancia es mayor, si no se conocen las características del cuerpo ni su velocidad.

Sugerencias metodológicas

Puede explicar, junto con los contenidos de las páginas, el concepto de **resistencia de flujo sanguíneo**. Esta resistencia se produce por la fricción entre la sangre y las paredes de los vasos sanguíneos, y se debe básicamente a la viscosidad de la sangre y al pequeño diámetro de las arteriolas y los capilares.

Una forma de estimar la resistencia de flujo de un vaso sanguíneo es a través de la expresión establecida por Poiseuille en 1840. Este investigador descubrió que la resistencia al flujo en cualquier tubería cerrada de radio R y longitud L por la que fluya un líquido de viscosidad η es:

$$R = \frac{8\eta L}{\pi R^4}$$

Respecto de la ecuación de resistencia, puede proponer a sus estudiantes el siguiente ejercicio:

- Determinar la resistencia de un vaso sanguíneo de 4 mm de longitud y de 1 m de diámetro, si la viscosidad de la sangre es 4×10^{-3} Pa s.

Habilidades

Comprender-relacionar-aplicar.

Sugerencias metodológicas

- Los estudiantes han resuelto problemas de caída de objetos, asumiendo que estas ocurren en el vacío. El **problema I** permite comparar dicho escenario idealizado, con la caída de objetos en presencia de fuerzas resistivas.
- Es recomendable no solo comparar los valores de la velocidad en el caso de caída libre con el caso en que se considera tanto el empuje como la fuerza de roce viscoso, sino también realizar un pequeño cálculo respecto de la energía de la gota de agua en ambos casos.

Resultados esperados. Ahora tú**Problema I****Datos:**

Radio de la gota: $r = 0,0002 \text{ m}$

Densidad del agua: $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Densidad del aire: $\rho_{\text{aire}} = 1,3 \text{ kg/m}^3$

Viscosidad del aire: $\eta = 1,78 \times 10^{-5} \text{ Pa}\cdot\text{s}$

Aceleración de gravedad: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Altura: $h = 2000 \text{ m}$

$$1. \quad v = \frac{2 \cdot r^2 \cdot g \cdot (\rho_{\text{agua}} - \rho_{\text{aire}})}{9 \cdot \eta} = 4,89 \text{ m/s}$$

$$2. \quad F_v = 6 \cdot \pi \cdot r \cdot \eta \cdot v = 3,28 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

$$3. \quad v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 197,98 \text{ m/s} ; 40 \text{ veces el valor de la velocidad límite.}$$

Problema II**Datos:**

$P_1 = 120 \text{ mm Hg} = 159\,473 \text{ Pa}$

$h_1 = 1 \text{ m}$

$h_2 = 1,2 \text{ m}$

$v_1 = 0,12 \text{ m/s}$

$v_2 = 0,36 \text{ m/s}$

$\rho = 1060 \text{ kg/m}^3$

$$P_1 + v_1^2/2 + gh_1 = P_2 + v_2^2/2 + gh_2$$

$$159\,473 \text{ Pa} + 7,6 \text{ Pa} + 10388 \text{ Pa} = P_2 + 68,7 \text{ Pa} + 12465 \text{ Pa}$$

$$P_2 = 103,41 \text{ mm Hg}$$

Historia de la física de los fluidos

Sugerencias metodológicas

En las páginas se presentan los principales científicos asociados a la mecánica de los fluidos y sus aportes en dicha área. Es importante que mencione que la física es una ciencia en constante construcción, por lo que cada principio, ley o teoría se encuentra en permanente evolución.

Actividad 11

Habilidades

Seleccionar información-comunicar.

Objetivo

- Investigar respecto de la vida y obra de algunos de los científicos más relevantes en la mecánica de los fluidos.

Sugerencias metodológicas

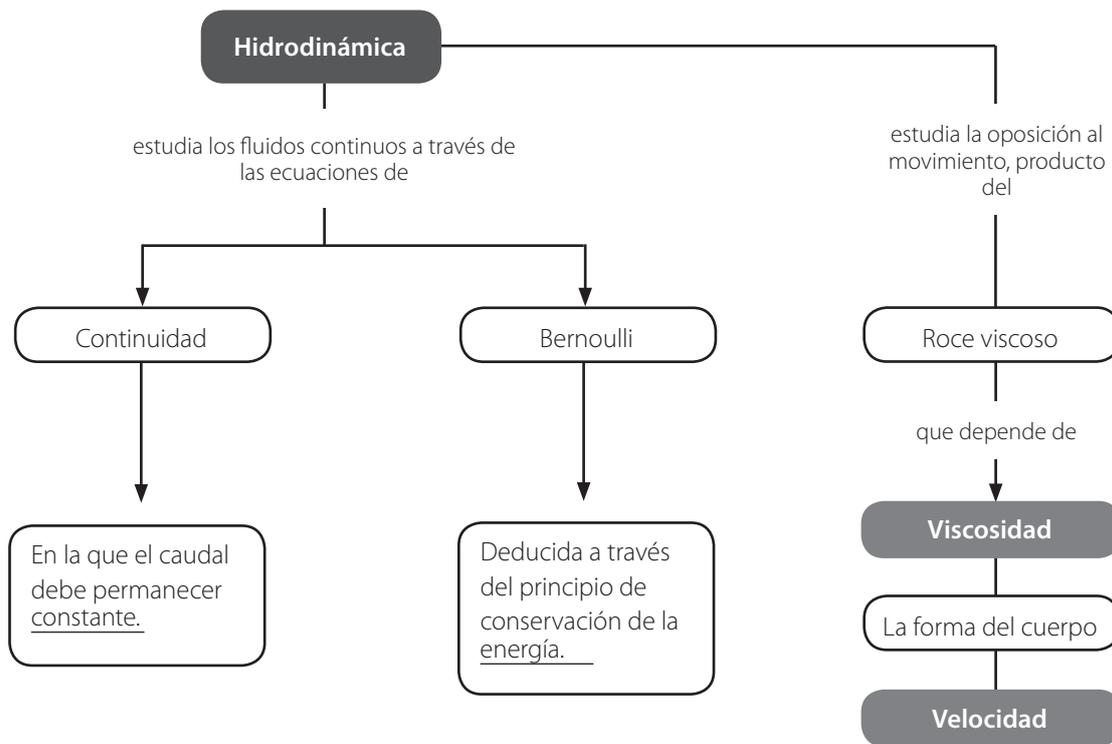
Solicite a los distintos grupos que, junto con la entrega del informe escrito, realicen una breve presentación ante el curso sobre la investigación realizada.

Resultados esperados

Los alumnos y alumnas demuestran capacidad de sintetizar información y de comunicarla de manera fluida.

Síntesis capítulo II

Resultados esperados



Evaluación de proceso

Resultados esperados

1. El flujo laminar es ordenado: en él las líneas de flujo corren paralelas. El flujo turbulento, en cambio, tiene líneas de flujo desordenadas.
2. m^3/s
3. 5 m/s
4. $0,08 m^3/s$
5. 0,0038 N
6. 1,106 m
7. D
8. A
9. B

Rúbricas

Unidad 3: Capítulo II

Rúbrica para la evaluación de proceso

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|---|---|--------------------------------------|--|
| Reconocer las características de un flujo o caudal. | Responde correctamente las preguntas 1, 2, 3 y 4. | Dos de las respuestas son correctas. | Responde correctamente una o ninguna de las preguntas. |
| Identificar las características de un cuerpo que se mueve al interior de un fluido viscoso. | Responde correctamente las preguntas 5 y 6. | Una de las respuestas es correcta. | Ninguna pregunta es respondida en forma satisfactoria. |
| Aplicar la ley de Bernoulli para explicar fenómenos como el vuelo de los aviones. | Responde correctamente las preguntas 7, 8 y 9. | Dos de las respuestas son correctas. | Responde una pregunta, o ninguna. |

Actividades diferenciadas

Según cómo hayan sido los niveles de logro, proponga las siguientes actividades.

L. Actividad de profundización.

Respecto de la hemodinámica, investiguen y describan los siguientes conceptos:

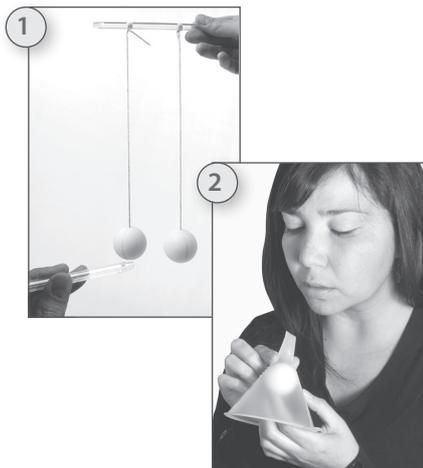
- ciclo cardíaco
- resistencia al flujo sanguíneo

ML. Pida a los alumnos y alumnas que detecten los ítems no logrados. Luego, invítelos a revisar los conceptos correspondientes, desarrollados dentro del texto. Una vez realizado esto, pídale que vuelvan a responder la evaluación de proceso.

PL. Proponga a sus estudiantes que confeccionen una serie de fichas en las que se resuman los principales conceptos y modelos matemáticos de la unidad. Para ello, se pueden apoyar en los glosarios presentes en la unidad. A continuación, invítelos a responder nuevamente los ítems no logrados de la evaluación de proceso.

Actividades complementarias del capítulo II

Actividad complementaria 4



Principio de Bernoulli

- Utilizando hilo y cinta adhesiva, cuelguen dos pelotas de pimpón de un tubo del lápiz, de manera que queden a la misma altura y con una separación de 3 cm (ver fotografía 1). Soplen utilizando otro tubo de lápiz pasta, en el espacio entre las pelotas y observen lo que sucede.
- Sostengan una pelota de pimpón dentro del embudo, como muestra la fotografía 2. Luego, soplen por el extremo más angosto del embudo y saquen el dedo que sostenía la pelota. Observen lo que ocurre.
- A partir del principio de Bernoulli, respondan las siguientes preguntas:
 - ¿Qué les ocurrió a las pelotas de pimpón al soplar entre ellas? ¿Por qué creen que sucede esto?
 - ¿Qué le ocurrió a la pelota de pimpón cuando soplaron por el embudo? ¿Cómo explicarían esta situación?

Actividad complementaria 5

Magnitudes físicas de la circulación sanguínea

Analizar los datos de la siguiente tabla:

| Características de los vasos sanguíneos | | | | | |
|---|------------------------------|------------------|---------------|------------------------|-----------------|
| Vaso | Cantidad (x10 ³) | Diámetro en (mm) | Longitud (mm) | Velocidad media (mm/s) | Presión (mm Hg) |
| Aorta | --- | 10,5 | 400 | 400 | 140-60 |
| Arterias | 1,8 | 0,6 | 10 | < 100 | 50-35 |
| Arteriolas | 40 000 | 0,02 | 2 | 5 | 40-25 |
| Capilares | > 1 000 000 | 0,008 | 1 | < 1 | 25-12 |
| Vénulas | 80 000 | 0,03 | 2 | < 3 | 12-8 |
| Venas | 1,8 | 1,5 | 100 | 1 | < 8 |
| Vena cava | --- | 12,5 | 400 | 200 | 3-2 |

- ¿Cuáles son los vasos sanguíneos más abundantes? ¿Cómo se podría explicar esto? ¿Qué tamaño tienen?
- ¿Qué ocurre con la presión de flujo sanguíneo desde la sangre que sale del corazón?
- ¿Cómo es la velocidad del flujo sanguíneo en la aorta, comparada con la de los capilares?
- ¿A qué crees que se debe la diferencia en la velocidad y en la presión del flujo sanguíneo entre la aorta y los capilares?

Ampliación de contenidos para el capítulo II

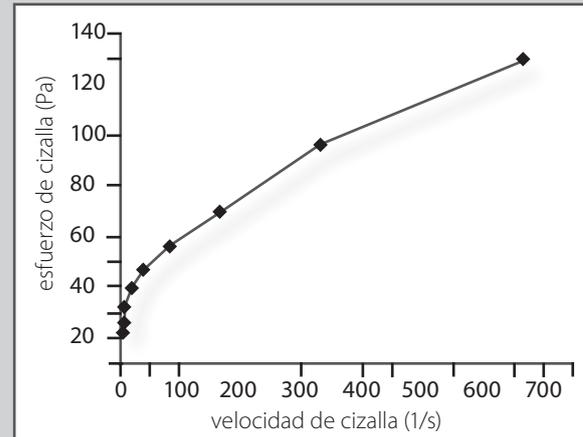
► Fluidos newtonianos y no newtonianos

En los contenidos desarrollados en el texto, la viscosidad de los fluidos puede variar con la temperatura, como se puede apreciar en la tabla n.º 3. Pero, ¿solamente existe esa variabilidad, o es posible que existan otros factores?

Se conoce por fluido newtoniano aquel que se comporta de manera que su viscosidad permanece constante en condiciones normales de presión y temperatura. La curva que resulta de variar el esfuerzo horizontal (o de cizalla) contra la deformación es lineal y pasa por el origen, situación que no ocurre con los fluidos no newtonianos.

Ejemplos de fluidos newtonianos son el agua, la gasolina y el vino, mientras que entre los fluidos no newtonianos podemos mencionar el pegamento, la miel, los geles, o uno bastante fácil de producir: una mezcla de almidón de maíz con agua. Si se le aplica una fuerza mediante una cucharilla, la mezcla se comporta de manera más parecida a un sólido que a un líquido, pero si se deja

en reposo, vuelve a actuar como un líquido, es decir, se comporta de modo diferente según la velocidad con que se aplica la fuerza.



Fuente: Archivo editorial.

Para trabajar en la página 181 del Texto del estudiante.

Resultados esperados

Página 194

I. Explico

1. Sólidos. Las fuerzas intermoleculares mantienen a las moléculas a una distancia relativamente constante entre sí.

Líquidos. Las fuerzas intermoleculares son menores que en los sólidos, de manera que la forma de estos se puede adaptar a la del recipiente que los contenga.

Gases. La fuerza intermolecular es muy baja, de modo que si no está contenido en un recipiente, se tiende a expandir.

2.

| Nombre | Equivalencia |
|------------------------------|--|
| Pascal (Pa). | 1 Pa = $9,9 \times 10^{-6}$ atm = $7,5 \times 10^{-3}$ mm Hg |
| Columna de mercurio (mm Hg). | 1 mm Hg = $1,3 \times 10^{-3}$ atm = 133,3 Pa |
| Atmósfera (atm). | 1 atm = 101 300 Pa = 760 mm Hg |

3. Barómetro. Instrumento que mide la presión atmosférica.

Manómetro en U. Instrumento que mide la presión, el que puede tener los dos extremos abiertos, o un extremo abierto y otro cerrado.

Esfingomanómetro. Instrumento que mide la presión sanguínea.

4. Variables: presión, rapidez del fluido y altura.

Constantes: densidad del fluido y aceleración de gravedad.

5. Torricelli utilizó un tubo capilar largo que contenía mercurio. Al dejar el extremo abierto inmerso en un recipiente que también contenía mercurio, observó que la columna descendía hasta una altura de 76 cm. Pudo así concluir que el peso de la atmósfera impedía que la columna descendiese por completo.

6. Al contener el manómetro en su interior un líquido de densidad conocida (agua por ejemplo) y agregar otro líquido de densidad desconocida, a través de la diferencia de altura, es posible determinar la densidad del líquido desconocido.

7. El principio de Pascal se enuncia de la siguiente forma: "Toda presión aplicada a un fluido confinado se transmite sin pérdida a todos los puntos y a las paredes del depósito que lo contiene". Una situación en que se evidencia el principio de Pascal es al inflar un globo (este aumenta su volumen de forma regular); otro ejemplo es la prensa hidráulica.

8. El corcho se hundiría debido a su peso.

9. No depende de su forma, sino de su volumen.

10. $\rho_f > \rho_c$

11. Las fuerzas de cohesión entre las moléculas de la superficie del líquido.

12. El principio de Bernoulli se deduce a partir del principio de conservación de la energía.

13. Por la forma del perfil del ala, dado que las curvas que lo definen permiten que el aire se mueva con mayor rapidez sobre el ala. Se produce de este modo un aumento de la presión ascendente, la que finalmente provee sustentación al avión.
14. Depende de la forma y volumen del cuerpo, de su rapidez y de la viscosidad del fluido.

Página 195

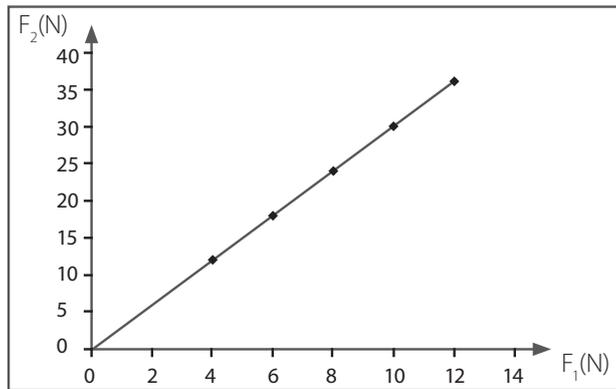
II. Comprendo

1. E
2. E
3. B
4. C
5. B

Página 196

III. Analizo

1. a.



- b. La razón entre las áreas A_2 y A_1 .
 - c. Tres veces mayor.
 - d. $A_2 = 0,6 \text{ m}^2$
2. a. El líquido E.
 - b. Flota: 2; Se hunde: 1, 3 y 4; Emerge: 5.

Página 197

IV. Aplico

1. $h = 40 \text{ m}$
2. Aproximadamente 280 m.
3. $P = 3184,7 \text{ Pa}$
4. 40 %
5. $3,05 \times 10^{-5} \text{ m}^3$
6. $P = 102\,730,8 \text{ Pa}$
7. 5 m/s

Rúbricas

Unidad 3: Capítulo II

Rúbrica evaluación final

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|--|--|---|--|
| Explica las distintas fases de la materia en términos de las fuerzas intermoleculares. | Explica satisfactoriamente las tres fases de la materia. | Explica de forma satisfactoria dos fases de la materia. | Explica una fase de la materia, o ninguna. |
| Reconoce el concepto de presión y presión hidrostática. | Responde correctamente los ítems 2 (I), 3 (I), 6 (I), 2 (II), 3 (II), 1 (IV), 2 (IV) y 3 (IV). | Responde correctamente cinco de los ocho ítems. | Responde correctamente menos de cinco ítems. |
| Explica el principio de Pascal. | Responde correctamente los ítems 7 (I) y 1 (III). | Responde correctamente un ítem. | No responde correctamente ningún ítem. |
| Identifica los conceptos de empuje y peso aparente. | Responde correctamente los ítems 8 (I), 9 (I), 10 (I), 4 (II), 2 (III), 4 (IV) y 5 (IV). | Responde correctamente cuatro de los siete ítems. | Responde correctamente un ítem, o ninguno. |
| Aplica la ecuación fundamental de la hidrostática en la resolución de problemas. | Responde correctamente los ítems 4 (I) y 1 (II). | Una respuesta es correcta. | No responde correctamente ningún ítem. |
| Reconoce y aplica el principio de Bernoulli en distintas situaciones. | Responde correctamente los ítems 12 (I), 13 (I) y 5 (II). | Dos respuestas son correctas. | Responde un ítem, o ninguno. |
| Reconoce los factores de los que depende el roce hidrodinámico. | Reconoce los tres factores en el ítem 14 (I). | Distingue correctamente dos factores. | Reconoce correctamente un factor, o ninguno. |

Actividades diferenciadas

Según cómo hayan sido los diferentes niveles de logro alcanzados, invite a sus estudiantes a realizar las siguientes actividades.

- L.** Proponga a los estudiantes profundizar acerca de la clasificación de fluidos newtonianos y no newtonianos. Pídales que investiguen y expongan sobre algún experimento sencillo, en el que se evidencie la diferencia entre estos fluidos.
- ML.** Pida a los estudiantes revisar el glosario y las actividades de síntesis de los capítulos I y II de la unidad 3. Luego, invítelos a responder nuevamente aquellas preguntas no logradas de la evaluación.
- PL.** Sugiera a sus alumnos y alumnas que elaboren un resumen con los principales conceptos de la unidad. Luego, pídale que resuelvan nuevamente las evaluaciones de proceso. Finalmente, invítelos a responder los ítems no logrados de la evaluación final.

Evaluación complementaria

Nombre: Curso: Fecha: / /

I. ComprendoConsidera para los cálculos: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. ¿Cuál de las siguientes unidades de medidas corresponden a la de la densidad?
 - A. m^3/s
 - B. Nm/s
 - C. kg/m^3
 - D. m/s
 - E. kg^3/m
2. Se tienen volúmenes iguales de las siguientes sustancias. ¿Cuál de ellas ejercerá mayor presión sobre el suelo?
 - A. Plomo.
 - B. Oro.
 - C. Hidrógeno.
 - D. Agua de mar.
 - E. Hierro.
3. ¿Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones con respecto a la presión es o son correctas?
 - I. Es directamente proporcional al área.
 - II. Es inversamente proporcional al área.
 - III. Es inversamente proporcional a la fuerza.
 - A. Solo I
 - B. Solo II
 - C. Solo III
 - D. Solo I y II
 - E. Ninguna.
4. ¿Cuál de las siguientes equivalencias de unidades de presión es falsa?
 - A. $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
 - B. $760 \text{ mg hg} = 101 \times 10^5 \text{ Pa}$
 - C. $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$
 - D. $1 \text{ torr} = 133 \text{ Pa}$
 - E. $1 \text{ atm} = 101 \times 10^4 \text{ Pa}$
5. A continuación se nombra una serie de instrumentos de medición. ¿Cuál de ellos no sirve para medir directamente la presión?
 - A. Barómetro.
 - B. Manómetro.
 - C. Dinamómetro.
 - D. Barómetro de mercurio.
 - E. Esfingomanómetro.
6. ¿De cuál o cuáles de las siguientes magnitudes físicas depende la presión total que experimenta un cuerpo sumergido completamente en agua?
 - I. Presión atmosférica.
 - II. Profundidad.
 - III. Masa del cuerpo.
 - A. Solo I
 - B. Solo II
 - C. Solo III
 - D. Solo I y II
 - E. Solo II y III
7. "La presión que se aplica sobre un punto de un fluido se distribuye de igual manera a todo el resto de él". Esta afirmación se relaciona con:
 - A. la definición de densidad.
 - B. la ecuación fundamental de la hidrostática.
 - C. el principio de Arquímedes.
 - D. el principio de Pascal.
 - E. el teorema de Bernoulli.
8. ¿Cuál de las siguientes magnitudes es necesario conocer, si se desea calcular el empuje ejercido por un líquido sobre un cuerpo sumergido?
 - A. Peso del líquido desalojado.
 - B. Densidad del fluido.
 - C. Volumen desalojado por el cuerpo.
 - D. Aceleración de gravedad.
 - E. Todas las anteriores.

Continúa en la página siguiente.

Evaluación complementaria

9. Si P es el peso de un cuerpo, P' el peso aparente y E el empuje que ejerce el líquido sobre él, ¿cuál de las siguientes relaciones explica que un cuerpo sumergido emerja a la superficie?
- A. $P = E$
 - B. $P' = P$
 - C. $P > E$
 - D. $E > P' + E$
 - E. $E < P' + E$
10. ¿Cuál de las siguientes variables no influye directamente en el roce viscoso?
- A. La forma del cuerpo.
 - B. La masa del cuerpo.
 - C. La viscosidad del fluido.
 - D. La velocidad del cuerpo.
 - E. El volumen del cuerpo.

II. Aplico

1. Un cubo de madera con una masa 5 kg, cuyos lados miden 30 cm de longitud, está en reposo sobre el suelo. ¿Qué presión ejerce sobre él?
2. ¿A qué profundidad debe estar un pez para sentir 5 veces la presión atmosférica, si se encuentra sumergido en un lago de agua dulce?
3. Una balanza basada en el principio de Pascal tiene dos émbolos, uno de 0,1 m de radio, otro de 250 cm. Si sobre el primero se coloca una masa de 5000 g, ¿qué fuerza puede equilibrar la balanza en el otro émbolo?
4. Un cuerpo sumergido parcialmente en una piscina de mercurio experimenta un empuje de 133 231 N. ¿Cuál es el volumen que desplaza?
5. Una persona con una masa de 90 kg tiene un peso aparente de 200 N mientras nada en el mar. ¿Cuál es el empuje que experimenta dicha persona?
6. La razón entre el volumen sumergido y el volumen total es de 0,4 para un trozo de madera que flota en el agua. ¿Cuál es la porción del cuerpo sobre el nivel de la superficie?
7. Si el caudal de cierto gas es de 10 000 cm³/s, y su velocidad de 0,7 m/s, ¿cuál es el área transversal que atraviesa? ¿Cuál sería su nueva velocidad, si esta área se redujera a un tercio de la original?
8. Si la velocidad de un cierto fluido es de 0,8 m/s, ¿cuál será la diferencia de altura que marcarían los capilares en un tubo de Venturi?

Solucionario evaluación complementaria

I. Comprendo

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| C | A | B | E | C | D | D | E | D | B |

II. Aplico

- $P = 544,4 \text{ Pa}$
- $h \approx 41 \text{ m}$
- $30\,625 \text{ N}$
- $V \approx 1 \text{ m}^3$
- $E = 682 \text{ N}$
- 40%
- $A = 142,8 \text{ cm}^2$; $v = 2,1 \text{ m/s}$
- $h = 0,49 \text{ m}$

Rúbricas

Unidad 3: Capítulo II

Rúbrica para la evaluación complementaria

| Criterio de evaluación | Logrado (L) | Medianamente logrado (ML) | Por lograr (PL) |
|--|--|--|---|
| Aplica los conceptos de presión mecánica y densidad en la resolución de problemas. | Responde correctamente las preguntas 1 (I), 2 (I), 3 (I) y 1 (II). | Responde correctamente tres de las cuatro preguntas. | Responde correctamente dos o menos preguntas. |
| Identifica las principales características de la presión en los fluidos. | Responde correctamente las preguntas 4 (I), 5 (I), 6 (I) y 2 (II). | Tres de las cuatro respuestas son correctas. | Responde correctamente dos preguntas, o menos. |
| Aplica los principales conceptos de la hidrostática. | Responde correctamente las preguntas 7 (I), 8 (I), 9 (I), 3 (II), 4 (II), 5 (II) y 6 (II). | Cinco de las siete respuestas son correctas. | Responde correctamente cuatro preguntas, o menos. |
| Reconoce y aplica los principales conceptos de la hidrodinámica. | Responde correctamente las preguntas 10 (I), 7 (II) y 8 (II). | Dos respuestas son correctas. | Responde correctamente una pregunta, o ninguna. |

Anexo. Revisión bibliográfica

Es importante explicar a los estudiantes que toda investigación científica debe ser fundamentada. Una vez definida la pregunta inicial, es necesario consultar en fuentes bibliográficas otros estudios acerca del tema. Esta revisión permite:

- Argumentar la elección del tema que se desea investigar.
- Conocer el estado actual del tema, es decir, qué se sabe sobre él y qué aspectos quedan por investigar.
- Identificar el marco de referencia y las definiciones conceptuales de las variables estudiadas.
- Descubrir los métodos para la selección y análisis de los datos.
- Contar con herramientas para la discusión mediante las que se compararán los resultados obtenidos con aquellos de los estudios previos.

La bibliografía utilizada para justificar una investigación debe ser sintética, actualizada y correctamente citada. Se deben seleccionar todas aquellas fuentes que aporten información relevante acerca del objeto de estudio y que supongan un real aporte.

Fuentes documentales

En cuanto a las fuentes documentales, existen diferentes clasificaciones de los tipos de documentos que podemos consultar. Una de las más utilizadas es aquella que los distingue de la siguiente manera:

- Primarios. Transmiten información directa a través de artículos originales.
- Secundarios. Describen documentos primarios mediante formatos de catálogo, base de datos, revisión sistemática, resumen, entre otros.
- Terciarios. Sintetizan documentos primarios y secundarios (directorios).

Por otra parte, no solo debe considerarse la consulta de artículos publicados en revistas científicas que dan cuenta de investigaciones anteriores, sino también la consulta a expertos.

Anexo. Medidas de seguridad en el laboratorio

El trabajo en el laboratorio debe ser riguroso, ya que de eso depende el éxito de las actividades que se realicen. Para ello, es importante que el docente explique las medidas de seguridad que se deben adoptar.

Recomendaciones generales

Entre las recomendaciones que el docente debe entregar al momento de realizar cualquier actividad experimental, se encuentran:

- Entregar indicaciones claras a los estudiantes respecto de la forma de utilizar los materiales de laboratorio.
- Sugerir el uso de cotona o delantal para evitar que la ropa se manche.
- Solicitar que los alumnos mantengan limpio y ordenado el lugar de trabajo.
- Manipular el material de laboratorio solo con la autorización del profesor o profesora.
- Nunca correr en el laboratorio.
- Sugerir a los estudiantes que no consuman alimentos mientras realizan una actividad experimental.

Es importante que el docente se asegure de que en el laboratorio haya un botiquín de primeros auxilios y un extintor.

Bibliografía y páginas webs

Unidad 1

Capítulo I

Hewitt, P. (2007). *Física conceptual*. México: Pearson Educación. Capítulos 6 y 7.

Mengual, J. (2007). *Física al alcance de todos*. Madrid: Pearson Educación. Capítulo 4.

Serway, R. y Vuille, C. (2009). *Fundamentos de la Física*. México: Cengage Learning. Capítulos 3 y 4.

Capítulo II

Hewitt, P. (2007) *Física conceptual*. México: Pearson Educación. Capítulo 8.

Mengual, J. (2007). *Física al alcance de todos*. Madrid: Pearson Educación. Capítulos 5 y 6.

Serway, R. y Vuille, C. (2009). *Fundamentos de la Física*. México: Cengage Learning. Capítulos 7 y 8.

Páginas webs sugeridas para el docente:

http://fisica.usach.cl/~didactic/aceler_fuerzacentripeta.pdf

Se encuentra una detallada explicación de la aceleración centrípeta y fuerza centrípeta. Además, se presentan ejercicios resueltos sobre estos contenidos.

<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=133160>

Aparecen los conceptos cinemáticos asociados al MCU.

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/solido/din_rotacion/inercia/inercia.htm

A través del cálculo integral se determinan los momentos de inercia para distintas distribuciones de masa.

<http://fisica.ciencias.uchile.cl/~rferrer/cursos/08.pdf>

Para ampliar los conocimientos acerca del momento angular se puede visitar esta página. Aplica matemática avanzada para demostrar el comportamiento del momento angular y propone una serie de ejercicios.

Unidad 2

Capítulo I

Hewitt, P. (2007). *Física conceptual*. México: Pearson Educación. Capítulo 9.

Mengual, J. (2007). *Física al alcance de todos*. Madrid: Pearson Educación. Capítulo 7

Serway, R. y Vuille, C. (2009). *Fundamentos de la Física*. México: Cengage Learning. Capítulo 5.

Capítulo II

Hewitt, P. (2007) *Física conceptual*. México: Pearson Educación. Capítulo 9.

Mengual, J. (2007). *Física al alcance de todos*. Madrid: Pearson Educación. Capítulo 7

Serway, R. y Vuille, C. (2009). *Fundamentos de la Física*. México: Cengage Learning. Capítulo 5.

Páginas webs sugeridas para el docente

<http://www.educaplus.org/play-114-La-energía-en-el-movimiento-armónico-simple.html>

Animación que presenta la variación de energía potencial elástica al comprimirse y descomprimirse un resorte. Además, se puede apreciar la energía mecánica total y la variación de la energía cinética.

<http://www.educaplus.org/play-128-conservación-de-la-energía-en-el-péndulo.html>

Animación en la cual se pueden apreciar las variaciones de la energía mecánica en un péndulo.

Unidad 3

Capítulo I

Hewitt, P. (2007). *Física conceptual*. México: Pearson Educación.
Capítulo 9.

Mengual, J. (2007). *Física al alcance de todos*. Madrid: Pearson Educación.
Capítulo 7.

Serway, R. y Vuille, C. (2009). *Fundamentos de la Física*. México: Cengage Learning.
Capítulo 9.

Capítulo II

Hewitt, P. (2007). *Física conceptual*. México: Pearson Educación.
Capítulo 9.

Mengual, J. (2007). *Física al alcance de todos*. Madrid: Pearson Educación.
Capítulo 7.

Serway, R. y Vuille, C. (2009). *Fundamentos de la Física*. México: Cengage Learning.
Capítulo 9.

Páginas webs sugeridas para el docente

http://www.profisica.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=178:hidrodinamica&catid=38:presentaciones&Itemid=60

Es una presentación en la que se desarrollan conceptos de hidrodinámica con el apoyo de imágenes. Se tratan contenidos como flujo, ecuación de continuidad y ecuación de Bernoulli.

<http://educaplus.org/play-133-Principio-de-Arquímedes.html>

Animación interactiva en la que un bloque es sumergido en agua. Se puede modificar la densidad del líquido y la densidad del cubo, de tal manera que el cubo flote, se sumerja o emerja.

http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/taller/fisica/mecanica/p_atmosferica/default.asp

Actividad demostrativa que ilustra la acción de la presión hidrostática, la cual puede usarse como actividad experimental, o bien como un fenómeno para introducir el tema.