

Guía de Laboratorio

Física 1

Jeison Isaias Manchego Palomino

Luis German Davila



Guía de laboratorio

Física 1

Material publicado con fines de estudio.

Código: 24UC00465

2024

Todos los derechos reservados.

La *Guía de Trabajo*, recurso educativo editado por la Oficina de Gestión Curricular, puede ser impresa para fines de estudio.

Contenido

Presentación	6
Primera Unidad	7
<i>Cantidades físicas y vectores</i>	
Semana 1: Sesión 2	
Inducción y redacción de informe	8
Semana 2: Sesión 2	
Medición y teoría de errores	13
Semana 3: Sesión 2	
Vectores en el plano	15
Semana 4: Sesión 2	
El Xplorer GLX	22
Segunda Unidad	25
<i>Leyes del movimiento de Newton</i>	
Semana 5: Sesión 2	
Ley Hooke	27
Semana 6: Sesión 2	
Fuerzas en equilibrio	31
Semana 7: Sesión 2	
Torque y fuerzas paralelas	34
Semana 8: Sesión 2	
Segunda Ley de Newton	39
Tercera Unidad	42
<i>Movimiento lineal</i>	
Semana 9: Sesión 2	
Movimiento unidimensional	44
Semana 10: Sesión 2	
Medición de la gravedad	49
Semana 11: Sesión 2	
Acción y reacción	53
Semana 12: Sesión 2	
Pasco capstone software	55
Cuarta Unidad	

Energía mecánica y cantidad de movimiento

Semana 13: Sesión 2

Fuerza de fricción 63

Semana 14: Sesión 2

Cantidad de movimiento e impulso 73

Semana 15: Sesión 2

Cinemática rotacional 77

Semana 16: Sesión 2 81

Referencias 88

Presentación

La guía de laboratorio de Física 1 desempeña un papel esencial al facilitar un aprendizaje autónomo y significativo para estudiantes de ciencias e ingeniería. Va más allá de reforzar la comprensión teórica al promover la aplicación práctica de conceptos mediante experimentos en el laboratorio. Al ejecutar procedimientos contextualizados, la guía impulsa el desarrollo de habilidades críticas y analíticas, preparando a los estudiantes para desafíos académicos y profesionales. Su enfoque en la relevancia y preparación integral aborda las necesidades específicas del laboratorio, proporcionando una base sólida para un aprendizaje duradero en Física.

La guía de laboratorio para Física 1 universitaria ofrece una revisión detallada de los fundamentos de la mecánica clásica, destacando la importancia de comprender los principios clave. Cubre temas esenciales como unidades, cantidades físicas, leyes del movimiento de Newton, movimientos en línea recta y en dos o tres dimensiones, trabajo y energía, y cantidad de movimiento. Diseñada de manera organizada y accesible, esta guía se presenta como un recurso esencial específicamente adaptado para optimizar la experiencia en el laboratorio y fortalecer el desempeño académico en el curso de Física 1.

La guía de laboratorio para el curso de Física 1 se presenta como una herramienta esencial que guía a los estudiantes en la resolución de problemas y la realización de experimentos de mecánica clásica. Cada unidad se enfoca en lograr resultados específicos, como el dominio teórico de sistemas de unidades, la aplicación de las leyes del movimiento de Newton, la cinemática de partículas y la resolución de problemas relacionados con trabajo, formas de energía y conservación. Diseñada estratégicamente, la guía busca facilitar el logro de estos resultados mediante la práctica constante a través de ejercicios y problemas prácticos.

Recomendación para estudiantes de la Universidad Continental al usar la guía de laboratorio de Física 1: Utilicen la guía de manera regular, profundizando en los ejercicios y conceptos teóricos. Aprovechen recursos adicionales como consultas con docentes y tutorías para aclarar dudas y mejorar la comprensión. Colaboren activamente con compañeros en la realización de experimentos y discusión de resultados. La práctica constante y el enfoque integral en los procedimientos del laboratorio fortalecerán la aplicación de conocimientos en situaciones prácticas.

Docentes:

Dávila del Carpio Luis

Manchego Palomino Jeison

Unidad I

Cantidades físicas y vectores

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de resolver ejercicios de magnitudes físicas y vectores demostrando dominio teórico de sistemas de unidades, relacionando con cantidades físicas medibles de su entorno.

Semana 1: Sesión 2

INDUCCIÓN Y REDACCIÓN DE INFORME

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Forma equipo de trabajo para realizar la práctica y sigue las indicaciones del docente

I. Propósito

- El estudiante Conoce las partes de un informe de laboratorio y aprenderán a redactarla de forma adecuada, considerando los reglamentos internos de la Universidad Continental
- Destaca la importancia de comprender y seguir estas normas para garantizar un ambiente seguro y productivo.

II. Fundamentos teóricos

Formato Para La Escritura De Informes De Laboratorio.

En el ámbito de la Física, la ejecución de trabajos experimentales y la subsiguiente comunicación de los resultados a través de un informe científico son aspectos de igual relevancia. La habilidad para comunicar los resultados experimentales se considera esencial en el estudio de la Física, permitiendo a quienes se encuentran en proceso de formación adquirir destrezas propias del quehacer científico, aunque no ostenten aún la condición de científicos.

El informe, como documento escrito, cumple la función de comunicar de manera clara y precisa los procedimientos seguidos, así como los resultados o conclusiones alcanzados durante el desarrollo del trabajo experimental. De esta manera, el informe debe abordar de manera explícita el propósito del trabajo, los métodos empleados y los resultados obtenidos.

En cuanto a la expresión gramatical del informe, se enfatiza la necesidad de redactarlo en tercera persona y en tiempo pasado, especialmente al describir los procedimientos. Ejemplos de esta formalidad gramatical incluyen frases como "se construyó el dispositivo indicado en el esquema", "se introdujo el cuerpo en la probeta y se leyó en la escala el volumen indicado", "se midieron los valores de corriente eléctrica y diferencia de potencial" y "las mediciones arrojaron los siguientes valores que se presentan en el cuadro".

A continuación, les proporcionaré una explicación más detallada de cada sección en la redacción de un informe de laboratorio en Física. Cada componente tiene un papel crucial para asegurar que su

informe sea completo y comunicativo:

1. **Título:** Este es el primer contacto que tendrán sus lectores con su investigación. El título debe ser breve y descriptivo, resumiendo el propósito principal del experimento. A través del título, los lectores deben obtener una visión general de la esencia de su investigación.
2. **Propósito:** En esta sección, se establece claramente por qué se está realizando el experimento. ¿Cuál es el objetivo? ¿Qué intentan lograr con esta investigación? La declaración de propósito proporciona una dirección clara y justificación para el trabajo experimental.
3. **Fundamentos teóricos:** Aquí es donde se presenta el respaldo teórico que sustenta el experimento. Explicar los principios científicos relevantes o las teorías que se aplican en el contexto del laboratorio ayuda a los lectores a comprender la base conceptual de la investigación.
4. **Equipos / Materiales:** Detallen todos los equipos y materiales utilizados en el experimento. La descripción debe ser lo suficientemente detallada para que cualquier lector interesado pueda replicar el experimento con facilidad.
5. **Indicaciones y procedimientos:** En esta sección, proporcionen instrucciones claras y detalladas sobre cómo llevar a cabo el experimento. Asegúrense de que las indicaciones sean lo suficientemente explícitas para que cualquier persona pueda seguir los pasos y obtener resultados comparables.
6. **Resultados:** Presenten los datos recopilados durante el experimento. Utilicen gráficos, tablas u otros recursos visuales para ilustrar los resultados de manera efectiva. Esta sección es clave para respaldar sus conclusiones.
7. **Conclusiones:** Aquí es donde resumen y analizan los hallazgos más significativos del experimento. Relacionen los resultados con los objetivos establecidos y ofrezcan interpretaciones sobre cualquier tendencia o patrón observado durante el trabajo experimental.
8. **Sugerencias / Recomendaciones:** Concluyan su informe proporcionando ideas sobre cómo mejorar el experimento o sugerencias para investigaciones futuras. Esta sección fomenta la reflexión crítica y promueve la continua expansión del conocimiento.

Al seguir estos elementos, lograrán una redacción completa y efectiva que destacará la relevancia y el impacto de su trabajo en el laboratorio de Física.

Es crucial que realices un análisis exhaustivo de tus datos para asegurarte de su precisión. En caso de identificar posibles errores, sería necesario volver a realizar la toma de datos. Una recopilación precisa y detallada de datos sienta las bases para un análisis efectivo, permitiéndonos procesar los resultados de manera más precisa y, posteriormente, elaborar conclusiones y recomendaciones fundamentadas. A continuación, presentamos un ejemplo,

Título: *Estudio de Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA)*

Propósito: Analizar y caracteriza el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, investigando la relación entre la posición, velocidad y tiempo.

Fundamentos teóricos: El MRUA se describe mediante ecuaciones que relacionan la posición (x), velocidad (v), aceleración (a), y tiempo (t), como $x = x_0 + v_0t + 1/2(at^2)$, donde x_0 es la posición inicial y v_0 es la velocidad inicial.

Equipos / Materiales:

1. Plano inclinado.
2. Carrito con cronómetro.
3. Sensores de posición y velocidad.
4. Balanza para medir la masa del carrito.

Indicaciones y procedimientos:

1. Ajustar el plano inclinado a un ángulo predeterminado.
2. Medir la masa del carrito y aplicar una fuerza constante para crear un MRUA.
3. Registrar datos de posición y tiempo utilizando sensores.
4. Calcular la aceleración a partir de los datos recolectados.

Resultados: Los datos experimentales se presentan en la tabla adjunta. Se observó un comportamiento cuadrático en la posición en función del tiempo, verificando la relación esperada del MRUA.

[TABLA DE DATOS Y GRÁFICOS]

Conclusiones: Este experimento permitió caracterizar exitosamente el MRUA, confirmando las relaciones teóricas entre posición, velocidad y tiempo. La aceleración obtenida experimentalmente coincidió con la esperada. Estos hallazgos respaldan la validez del modelo teórico del MRUA y fortalecen la comprensión de cómo las variables cinemáticas se relacionan en este tipo específico de movimiento.

Sugerencias / Recomendaciones: Para mejorar la precisión, se sugiere realizar múltiples repeticiones y considerar el efecto de la fricción. Además, explorar variaciones en la fuerza aplicada y analizar su impacto en las variables cinemáticas podría proporcionar una comprensión más completa del MRUA.

Para realizar una presentación de laboratorio efectiva, aquí hay algunos elementos adicionales que puedes incluir en las indicaciones para los estudiantes: Recuerda adjuntar evidencias de tu trabajo en el laboratorio, como son: fotos, capturas, simulaciones, etc.

1. Organización de la Presentación:

- Sigue una estructura clara, comenzando con la introducción, seguida de los objetivos, procedimientos, resultados y conclusiones.

2. Contenido Visual:

- Utiliza gráficos, tablas y cualquier material visual relevante que respalde los puntos clave. Imágenes efectivas pueden mejorar la comprensión del experimento.

3. Claridad en la Comunicación:

- Utiliza un lenguaje claro y evita jergas innecesarias para garantizar que la audiencia comprenda los detalles del experimento.

4. Relevancia de la Investigación:

- Vincula el experimento con conceptos teóricos y aplicaciones prácticas para contextualizar la investigación en el ámbito más amplio de la disciplina.

5. Conclusión Impactante:

- Concluye de manera impactante, resumiendo los puntos clave y destacando la relevancia de los hallazgos.

III. Equipos / Materiales

Tabla 1: Reglamento interno

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Reglamento Académico	Plataforma Conecta	1
1	REGLAMENTO INTERNO DE TRABAJO (RIT)	Plataforma Conecta	1
2	Reglamento Interno del área de Energía	Código: SGC-PR-01, ver 04	1

IV. Indicaciones / procedimientos

- Revisa la información con la ayuda del docente, Si tienes consultas acude a tu docente
- Revisa los reglamentos, y resalta lo relacionado al laboratorio.
- Realiza consulta y/o preguntas

V. Resultados

- Realiza una tabla, y realiza una lista de las partes mas importantes de un informe de laboratorio

- Realiza una tabla, y realiza un listado de los reglamentos que están relacionados con el trabajo en el laboratorio

VI. Conclusiones

Concluye de manera impactante, resumiendo los puntos clave y destacando la relevancia de los hallazgos.

VII. Sugerencias / recomendaciones

Para mejorar la precisión, se sugiere realizar múltiples repeticiones y considerar el efecto de la fricción. Además, explorar variaciones en la fuerza aplicada y analizar su impacto en las variables cinemáticas podría proporcionar una comprensión más completa del MRUA.

Semana 2: Sesión 2

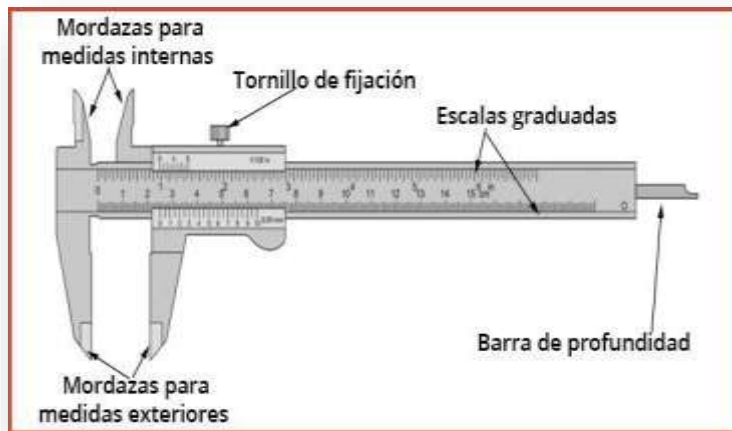
MEDICIÓN Y TEORÍA DE ERRORES LABORATORIO 1

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos Docente:

..... Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Figura 1: Pie de Rey
Tomada de: mindomo.com



El [Calibre Pie de Rey](#) es un instrumento usado para medir las dimensiones lineales internas, externas y de

Instrucciones

Forma equipo de trabajo para realizar la práctica y sigue las indicaciones del docente

I. Propósito

Los estudiantes aplican el uso adecuado del pie de rey para medir longitudes para calcular volúmenes de sólidos geométricos conocidos, para evaluar la precisión de los instrumentos asociada en las mediciones realizadas.

II. Fundamentos teóricos

El desarrollo de este curso se centra en el estudio de la mecánica, específicamente en las fuerzas y los movimientos. En este contexto, las magnitudes fundamentales para analizar estas fuerzas y movimientos son la longitud, la masa y el tiempo.

En esta guía, nos enfocamos en la medición de masas y longitudes, especialmente longitudes pequeñas.

La herramienta más común para medir longitud es la regla. Una regla típica tiene divisiones de 1 mm, proporcionando una precisión de 1 mm y, generalmente, una incertidumbre de lectura de $\pm 0,5$ mm. Consideremos la medición de un objeto de longitud aproximada $l=10$ cm = 100 mm. Una incertidumbre absoluta de 0,5 mm se traduce en una incertidumbre relativa es de

$$\frac{\sigma_l}{l} = \frac{0.5 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \times 100\% = 0.5\%$$

Este nivel de incertidumbre es aceptable en muchos casos, pero puede ser excesivo en situaciones específicas, como medir el diámetro de un alambre, donde el resultado podría ser 0,5 mm, con una incertidumbre relativa del 50%.

$$\frac{\sigma_d}{d} = \frac{0.5 \text{ mm}}{1 \text{ mm}} \times 100\% = 0ax.5\%$$

Para mejorar la precisión en la medición de longitudes, introducimos dos instrumentos en esta práctica: el pie de rey, que ofrece una incertidumbre 20 veces menor que la regla común.

Además, en este capítulo, abordamos la magnitud física de la masa. Varios instrumentos pueden utilizarse para medirla, como la balanza de brazos iguales, la balanza de un brazo, la romana o balanza de resorte, y la balanza electrónica. Aunque la balanza de brazos iguales no tiene una escala calibrada, funciona mediante la comparación directa entre la masa a determinar y alguna masa conocida. Las otras balanzas tienen escalas calibradas por el fabricante, y a pesar de que comparan pesos, podemos equiparar indiferentemente masa o peso, ya que el peso es simplemente la masa multiplicada por la aceleración de la gravedad, una constante para dos masas en la misma localidad.

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

Tabla 2

Equipos necesarios para realizar la práctica de laboratorio

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Pie de rey o Calibrador Vernier		1
2	Regla o cinta métrica		1
3	Alambre conductor eléctrico		1
4	Cilindro metálico pequeños.		1

IV. Indicaciones / procedimientos

1. Utiliza el pie de rey para medir el diámetro preciso del objeto proporcionado. Registra las mediciones

en la tabla a continuación y evalúa la incertidumbre asociada.

Observación	Medida ()
1	
2	
3	
4	
5	

Desviación Típica Muestral:

Desviación Típica de la Media:

Error absoluto:

Error relativo:

2. Utiliza el pie de rey para medir las dimensiones del cilindro proporcionado. Registra las mediciones en la tabla a continuación y evalúa la incertidumbre asociada

Tabla 3

Equipos necesarios para realizar la práctica de laboratorio

Observación	Diámetro del cilindro ()	Altura del cilindro ()	Volumen ()
1			
2			
3			
4			
5			

Desviación Típica Muestral:

Desviación Típica de la Media:

Error absoluto:

Error relativo:

V. Resultados

- Registra los datos obtenidos durante las mediciones y cálculos realizados en las tablas correspondientes. NO olvides de adjuntar tus evidencias

Semana 3: Sesión 2

Vectores en el plano

LABORATORIO 2

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos Docente:

..... Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Forma equipo de trabajo para realizar la práctica y sigue las indicaciones del docente

I. Propósito

Los estudiantes comprenden la composición y el equilibrio de vectores utilizando el kit de estática de PASCO Cientific, Aplicando conceptos teóricos de vectores para resolver problemas prácticos

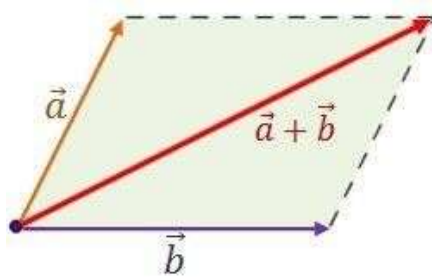
II. Fundamentos teóricos

El método del paralelogramo es una técnica gráfica utilizada para encontrar la suma de dos vectores. Este enfoque visual proporciona una representación intuitiva y sencilla de cómo interactúan los vectores. Aquí se describe detalladamente el procedimiento:

- Comienza representando los dos vectores, \vec{a} y \vec{b} , a escala en un plano cartesiano, asegurándote de que ambos tengan el mismo punto de aplicación común. Este punto común es crucial para mantener la consistencia en el sistema.
- Desde el extremo del vector \vec{a} , dibuja una línea paralela al vector \vec{b} , y desde el extremo de \vec{b} , dibuja una línea paralela al vector \vec{a} . Esto creará un paralelogramo con los vectores originales como lados opuestos.
- La diagonal del paralelogramo, que se extiende desde el punto de aplicación común hacia el vértice opuesto del paralelogramo, representa la suma de los vectores \vec{a} y \vec{b} . Esta diagonal es el vector resultante $\vec{a} + \vec{b}$
- **Ejemplo Gráfico:** Supongamos que tenemos dos vectores \vec{a} y \vec{b} con un punto de aplicación común. Al dibujar estos vectores a escala en un plano cartesiano y completar el paralelogramo, la diagonal resultante representa la suma $\vec{a} + \vec{b}$

Este método es aplicable para la suma de cualquier par de vectores y es especialmente útil cuando trabajamos con magnitudes y direcciones. Proporciona una representación gráfica clara de cómo

interactúan los vectores para producir una resultante.



El algoritmo utilizado para determinar el módulo del vector suma es:

$$|\vec{a} + \vec{b}| = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab \cos \alpha}$$

“ α ” es el ángulo formado entre los vectores \vec{a} y \vec{b}

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

Tabla 4: Equipos Pasco

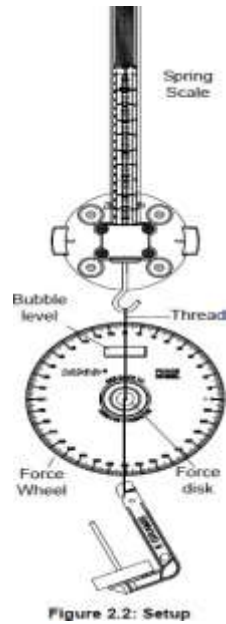
Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Kit de estática Pasco		1
2.	Juegos de Masas		1
3.	Pavilo		1

IV. Indicaciones / procedimientos

Experimento 1

1. Arme el equipo como se muestra en la Figura 1, verifique que el dinamómetro esté calibrado. Agregue 5 masas diferentes al colgador de masa, y mida los valores en el dinamómetro, y llene la tabla 2

Figura 1: Montaje de la figura



Tomada de www.pasco.com

Tabla 6

Cuadro de personas

Masa (Kg)	Peso _{Teórico} (N)	Peso _{Experimental} (N)	D (%)
1			
2			
3			
4			
5			

Experimento 2

1. Arme el equipo como se muestra en la Figura 2, verifique que el dinamómetro esté calibrado. Agregue 35 g (0.035 kg) a la masa superior colgar y agregar 55 g (0.055 kg) a la parte inferior suspensión masiva, y llene la tabla 2

Figura 2: Montaje de la experiencia 2

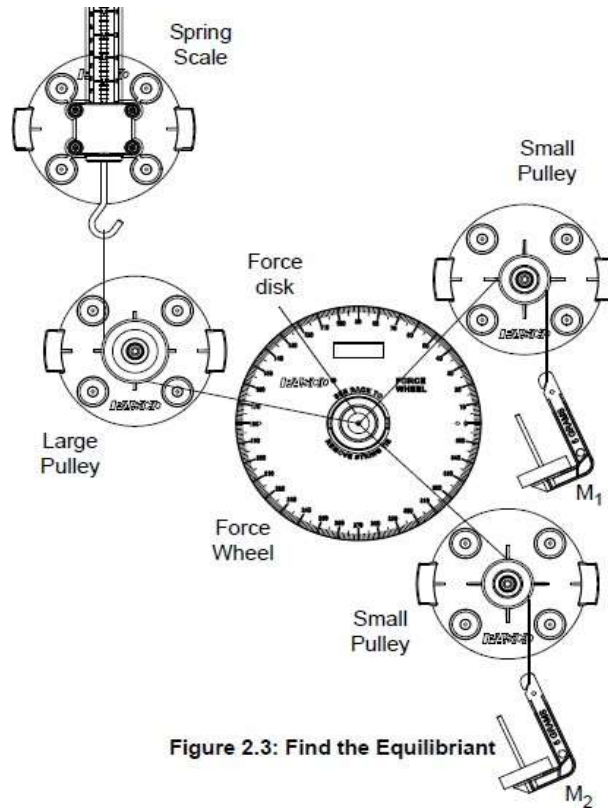


Figure 2.3: Find the Equilibrant

Tomada de www.pasco.com

2. Registrar la lectura en el muelle (spring scale) y el ángulo que forman las cuerdas que sostienen las poleas para cada experimento.
3. Luego del montaje establecido, determina la medida en el muelle (medidor de fuerza). y el ángulo que forman entre las cuerdas 3.
4. Con la ayuda de un diagrama de cuerpo libre, determinar el valor de la resultante que debería marcar teóricamente el muelle, teniendo en cuenta el valor de las pesas y el ángulo que separa las cuerdas que las sostienen (aplique el teorema de Coseno)
5. Con los datos obtenidos, determinar el valor teórico y experimental, a partir de ello, calcular el porcentaje de error de los valores obtenidos y completar la tabla 2.

Tabla 7

Cuadro de medidas

Medida	Masa 1(Kg)	Masa 2(Kg)	θ (°)	Resultante Teórica (N)	Resultante Exp (N)	D(%)
1						
2						
3						
4						
5						

V. Resultados

- Registra los datos obtenidos durante las mediciones y cálculos realizados en las tablas correspondientes. NO olvides de adjuntar tus evidencias

Semana 4: Sesión 2

EL XPLORER GLX

LABORATORIO 3

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Figura 1: GLX Xplorer



Tomada de www.pasco.com

Instrucciones

Forma equipo de trabajo para realizar la práctica y sigue las indicaciones del docente

I. Propósito

Los estudiantes Exploran las capacidades del GLX Xplorer junto con el Sensor de Fuerza de PASCO Cientific para medir y analizar fuerzas en experimentos de Física I

II. Fundamentos teóricos

El Xplorer GLX es un equipo de adquisición de datos, gráficos y análisis diseñada para estudiantes y educadores de ciencias. El Xplorer GLX admite hasta cuatro sensores PASPORT simultáneamente,

además de dos sensores de temperatura y un sensor de tensión conectadas directamente a los puertos correspondientes.

Opcionalmente, en los puertos USB del Xplorer GLX se puede conectar un ratón, un teclado o una impresora. El Xplorer GLX lleva un altavoz integrado para generar sonido y un puerto de salida de señal estéreo para conectar auriculares o altavoces amplificados.

El Xplorer GLX es un sistema informático de mano totalmente autónomo para las ciencias. También funciona como interfaz del sensor PASPORT cuando está conectado a un ordenador de sobremesa o portátil con software Data Studio.

a. Características principales

- Toma datos directamente del medio a través de dispositivos electrónicos llamados sensores, los cuales convierten parámetros medibles en variaciones de voltaje.
- Es capaz de registrar 250,000 datos por segundo, para cada sensor.
- Permite trabajar con 8 sensores simultáneamente.
- Cuenta con un teclado alfanumérico que permite editar los datos recogidos.
- Posee una memoria interna de almacenamiento de 11.5 MB, expandible mediante memoria USB externa
- Posee un conjunto diversificado de herramientas computarizadas que facilitan el análisis de los datos recolectados.
- Puede conectarse a una PC, impresora, teclado y Mouse a través de un puerto USB.
- Posee una pantalla en escala de grises con resolución de 320x240.

b. Puesta en Marcha

El Xplorer GLX se encuentra dentro de un paquete completo (Kit de Xplorer GLX) que incluye la batería (F) y el adaptador de corriente a 220VCD, el cual debe ser conectado luego de haber instalado la batería en su interior, por ningún motivo debe conectarse a la red doméstica sin la batería.

c. Navegación

Antes de iniciar la navegación es necesario pulsar el botón de encendido que se encuentra en la parte inferior luego del teclado alfanumérico. La navegación se realiza a través de los botones de dirección, que permiten el desplazamiento por todas las opciones y pantallas que se muestran en el Xplorer GLX, el botón central se utiliza del mismo modo que la tecla Entre de una computadora y permite aceptar o rechazar cambios, seleccionar o deseleccionar, etc.

El Xplorer GLX tiene además un conjunto de botones de selección que permiten salir de pantalla, Sub-

pantalla o archivos, el botón Escape (ESC), borrar (X), tomar muestras de forma manual (Bandera), regresar a la pantalla principal (Casa) y una tecla central (PLAY) para iniciar y finalizar la toma de datos. El Xplorer GLX posee también un teclado alfanumérico similar al de un teléfono celular que se emplea para introducir información textual como etiquetas o nombres para el guardado y cambio de nombre de archivos antes y durante la ejecución de los experimentos.

Operación del Xplorer GLX

Se inicializa mostrando una pantalla (Menú Principal) donde se observan todos los iconos necesarios para la configuración de experimentos y el análisis de fenómenos. Para desplazarnos a través de las diferentes opciones de la pantalla se utilizan los botones de dirección.

1. INSTALACIÓN Y CALIBRACIÓN DEL SENSOR DE MOVIMIENTO

El XPLORES GLX puede trabajar con sensores analógicos o digitales. En la pestaña *Añadir sensor o instrumento/Sensor* de la ventana de *Configuración del experimento*, puedes seleccionar la opción adecuada. También puedes hacer clic sobre la interfase en el canal apropiado.

La CALIBRACIÓN del sensor de movimiento consiste en hacer reflejar los pulsos de sonido sobre un objeto situado a una distancia conocida, llamada distancia de calibración (*distancia standard*, para el DataStudio). La computadora mide el tiempo de la ida y vuelta de los pulsos y, con la distancia de calibración dada, determina la velocidad del sonido.

Figura 4: Sensor de Movimiento



Tomada de www.pasco.com

Siguiendo las instrucciones de tu docente se debe conseguir la calibración del sensor de movimiento

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

Tabla 8: Equipos Pasco

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Kit de estática Pasco		1
2.	Juegos de Masas		1
3.	Pavilo		1

IV. Indicaciones / procedimientos

- Configuración del GLX Xplorer: Enciende el GLX Xplorer y conecta el Sensor de Fuerza según las indicaciones del manual.
- Calibración del Sensor de Fuerza: Realiza la calibración del Sensor de Fuerza según las especificaciones del fabricante y las condiciones del experimento.
- Experimento de Fuerzas: Diseña un experimento que involucre la medición de fuerzas, como la tensión en una cuerda o el peso de un objeto suspendido. Sigue los procedimientos establecidos.
- Registro y Análisis de Datos: Utiliza el GLX Xplorer para registrar datos en tiempo real, observando las lecturas del Sensor de Fuerza. Analiza cómo varían las fuerzas en relación con las condiciones experimentales.

V. Resultados

Presenta los datos recopilados mediante gráficos y tablas según las necesidades del experimento.

Unidad II

Leyes del movimiento de Newton

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar las leyes del movimiento de Newton en la resolución de problemas y en el desarrollo de experimentos, con actitud para enfrentar problemas que contrasten con su entorno.

Semana 5: Sesión 2

LEY DE HOOKE

LABORATORIO 4

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:



Aplicación de la LEY DE HOOKE

Instrucciones

Forma equipo de trabajo para realizar la práctica y sigue las indicaciones del docente

I. Propósito

El estudiante verifica experimentalmente la ley de Hooke y determina la constante de elasticidad de un resorte aplicando dicha ley.

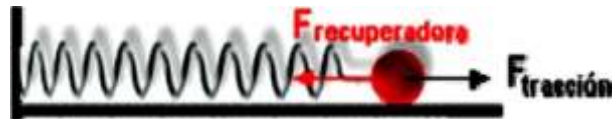
II. Fundamentos teóricos

Cuando interactuamos con cuerpos elásticos, como estirar una bandita elástica, doblar un fleje de acero o comprimir un resorte, nos encontramos con una fuerza opuesta al movimiento, que se manifiesta de manera más intensa a medida que aumenta la deformación del cuerpo elástico. Si perseveramos en la deformación, estas fuerzas opositoras pueden vencerse, pero la deformación

resultante puede ser permanente, llegando incluso a la rotura del material.

Los cuerpos que exhiben este comportamiento se conocen como cuerpos elásticos, y su respuesta sigue la ley de Hooke. Tomemos, por ejemplo, un resorte sujeto por un extremo y sometido a fuerzas de estiramiento. En este caso, la fuerza que ejercemos (F) se encuentra contrarrestada por una fuerza elástica recuperadora (F') generada por el resorte. Esta fuerza interna busca restaurar la forma original del resorte, equilibrando así la fuerza aplicada y

Figura 6: Equilibrio de fuerzas



Tomada de <https://www.uv.es/jmarques>

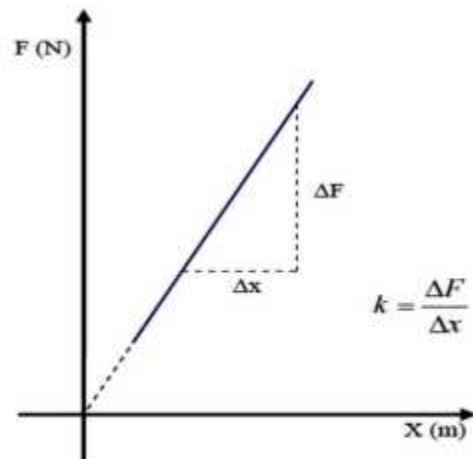
Cuando incrementamos la fuerza F en la misma dirección en la que la aplicamos, el resorte experimenta un estiramiento Δx , y en consecuencia, la fuerza elástica F' aumenta llevándonos a una nueva posición de equilibrio.

Experimentalmente, podemos confirmar que, dentro de los límites elásticos del resorte, las fuerzas elásticas recuperadoras son directamente proporcionales a los estiramientos Δx . Esto se expresa de manera más precisa mediante la relación matemática $F = -k\Delta x$, donde k es una constante específica de cada cuerpo, denominada constante de elasticidad.

Imaginemos que estiramos el resorte, generando un estiramiento inicial Δx_1 , y detenemos el proceso. En ese punto de equilibrio, la fuerza elástica recuperadora es igual en magnitud y dirección a la fuerza que aplicamos. Midiendo la fuerza en ese equilibrio, obtenemos el valor de la fuerza elástica en esa situación. Repitiendo este procedimiento para diversos estiramientos y graficando $F = f(x)$, la función resultante será lineal, y la pendiente de esta recta será la constante de elasticidad k .

Este principio se verificará experimentalmente al estirar un resorte y medir las fuerzas asociadas con sus respectivos estiramientos, permitiéndonos entender de manera más profunda la relación entre la fuerza aplicada y la deformación en el comportamiento elástico del resorte.

Figura 7: Variación de la fuerza Vs la posición



Gráfica de la fuerza en función de la deformación obtenida. La pendiente de la recta se corresponde con la constante de elasticidad del resorte.

Imagen Propia

III. Equipos / Materiales

3.2 Materiales

Tabla 9: Equipos utilizados

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Glx Xplorer		1
2	Sensor de Fuerza Pasco		1
3	Resorte de expansión.		1
4	Base Universal.		1
5	Cinta métrica.		1

IV. Indicaciones / procedimientos

1. En su área de trabajo, dispondrá de un dispositivo Xplorer GLX conectado a un sensor de fuerza, un resorte de expansión y una cinta métrica. Para comenzar, fije uno de los extremos del resorte al soporte fijo en la mesa, enganchando el otro extremo al pitón abierto enroscado en el GLX. A continuación, podrá ejercer fuerza sobre el sensor, tal como se ilustra en la fotografía adjunta:

Figura 8: Montaje de la practica Ley de Hooke



Imagen propia

2. Iniciamos la configuración en el Xplorer GLX para tomar los valores uno a uno.
3. Mediante sucesivos estiramientos del resorte obtenga un total de diez valores en el gráfico.
4. Construir una tabla con columnas que indique la fuerza y la deformación.

Tabla 10: Valores medidos

Lectura	Fuerza (en newton)	Deformación $\Delta x = x_f - x_0$ (en cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

5. Construir el grafico con la información proveída.
6. Determinar la pendiente experimentalmente y la constante de elasticidad del resorte.

V. Resultados

Registra los datos obtenidos durante las mediciones y cálculos realizados en las tablas correspondientes. NO olvides de adjuntar tus evidencias

Semana 6: Sesión 2

Fuerzas en equilibrio

LABORATORIO 5

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

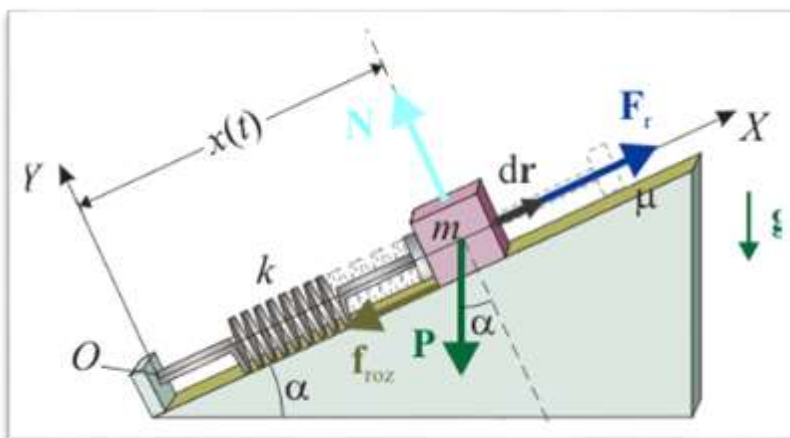
Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Forma equipo de trabajo para realizar la práctica y sigue las indicaciones del docente

Figura 9
Equilibrio de una masa sobre un plano inclinado con un muelle.



I. Propósito

El estudiante verifica experimentalmente la primera condición de equilibrio y determine la masa de un objeto que se encuentra en equilibrio estático

II. Fundamentos teóricos

El concepto fundamental de fuerzas en equilibrio se manifiesta cuando la suma de todas las fuerzas que actúan sobre un objeto es igual a cero, y el objeto se encuentra en reposo. En el contexto de equilibrio estático, consideraremos dos escenarios principales: un objeto en reposo sobre una superficie horizontal y un objeto en un plano inclinado sin fricción.

Equilibrio Estático en Superficie Horizontal: Cuando un objeto está en reposo sobre una superficie horizontal, como una mesa, la fuerza neta que actúa sobre él es cero. La fuerza normal de la mesa equilibra exactamente la fuerza de la gravedad que actúa hacia abajo sobre el objeto. La ecuación que describe este equilibrio es:

$$\Sigma F_{horizontal}=0$$

$$\Sigma F_{\text{vertical}}=0$$

Este equilibrio se logra cuando la fuerza normal N es igual y opuesta a la fuerza gravitatoria mg .

Equilibrio Estático en un Plano Inclinado: Cuando un objeto se coloca en un plano inclinado sin fricción, la fuerza de la gravedad tiene componentes paralelas y perpendiculares a la superficie del plano. La magnitud de la fuerza paralela al plano (F_{paralela}) depende de la masa del objeto (m) y el ángulo del plano inclinado (θ). Matemáticamente, esta fuerza se expresa como $m \cdot g \cdot \sin(\theta)$.

Si el objeto está inmóvil en el plano inclinado debido a la tensión en un

Figura 10: Objeto en el plano inclinado

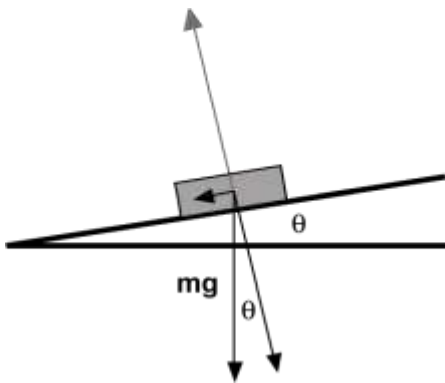


Imagen Propia

3.2 Materiales

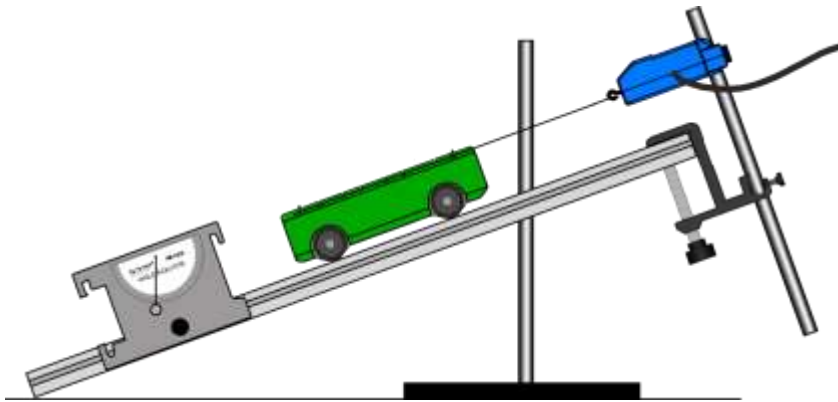
Tabla 11: Equipos utilizados

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Glx Xplorer		1
2	Sensor de Fuerza Pasco		1
3	Carril		1
4	Base Universal.		1
5	Cinta métrica.		1
6	Indicador de ángulo		1

III. Indicaciones / procedimientos

1. Conectar el sensor de fuerza a un puerto del sensor en la parte superior de la GLX. Encienda el GLX. Como se muestra en la figura

Figura 11: Montaje del equipo



Tomada de www.pasco.com

2. Escoger la opción Medición digital y escoger sensor de fuerza
3. Organizar la pista, el cuerpo, el sensor y el indicador de ángulo como se muestra en la figura.
4. Luego del montaje establecido, determinar la tensión en la cuerda empleando el sensor de fuerza y el ángulo de inclinación respecto de la horizontal.
5. Con la ayuda de un diagrama de cuerpo libre, determinar la normal y el peso del sistema, aplicando la primera condición de equilibrio.
6. Con el peso calculado se determina la masa a la cual llamaremos masa real.
7. Con la ayuda de la balanza, calcular la masa teórica.
8. Con las dos masas obtenidas calcular el porcentaje de error

IV. Resultados

Registra los datos obtenidos durante las mediciones y cálculos realizados en las tablas correspondientes.
NO olvides de adjuntar tus evidencias

Semana 7: Sesión 2

Torque y fuerzas paralelas

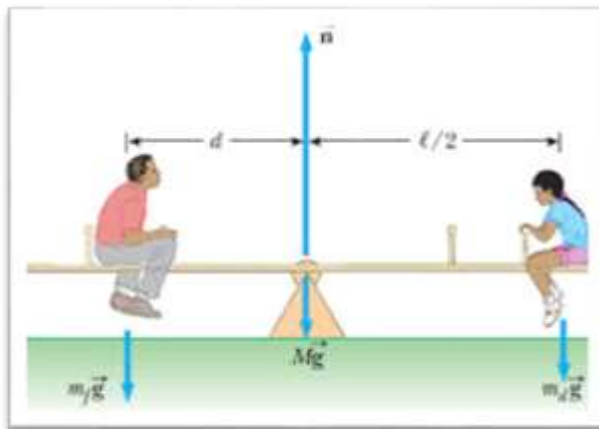
LABORATORIO 6

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Figura 12: Equilibrio y Torques



Instrucciones

Forma equipo de trabajo para realizar la práctica y sigue las indicaciones del docente

I. Propósito

El estudiante determina y compara el valor del torque de palanca para diferentes sistemas en equilibrio

II. Fundamentos teóricos

El torque, o momento de fuerza, es una magnitud fundamental en la mecánica que describe la tendencia de una fuerza a hacer rotar un objeto alrededor de un punto o eje. En esta práctica de laboratorio, utilizaremos el equipo de estática de PASCO para explorar los principios del torque y comprender cómo las fuerzas aplicadas afectan el equilibrio rotacional de un sistema.

Torque y Brazo de Palanca: El torque (M) se define como el producto del brazo de palanca (r) y la componente perpendicular de la fuerza (F) con respecto al punto de rotación. Matemáticamente, se expresa como $M=r \cdot F \cdot \sin(\theta)$, donde θ es el ángulo entre el brazo de palanca y la fuerza aplicada.

$$M=r \cdot F \cdot \sin(\theta)$$

El brazo de palanca es la distancia perpendicular desde el eje de rotación hasta la línea de acción de la fuerza. La dirección del torque se determina por la regla de la mano derecha.

Equilibrio Rotacional: Un objeto está en equilibrio rotacional cuando la suma algebraica de los torques

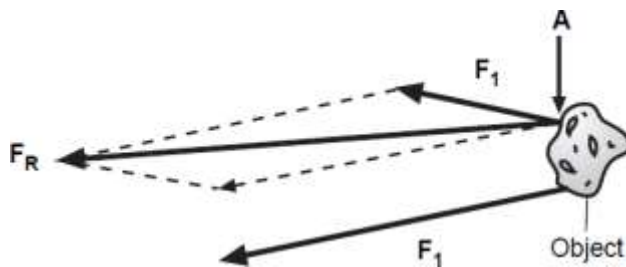
netos es cero. Matemáticamente, para un sistema en equilibrio, se cumple la siguiente ecuación:

$$\Sigma M_{\text{neto}}=0$$

Esto significa que la magnitud y la dirección de los torques que actúan sobre el objeto están balanceadas, evitando la rotación.

Equipo de Estática de PASCO: Utilizaremos el equipo de estática de PASCO, que posiblemente incluya sensores de fuerza y brazos de palanca ajustables, para aplicar fuerzas y medir torques en condiciones controladas.

Figura 13: Fuerzas no concurrentes



Tomada en www.pasco.com

III. Equipos / Materiales

3.1 Equipos

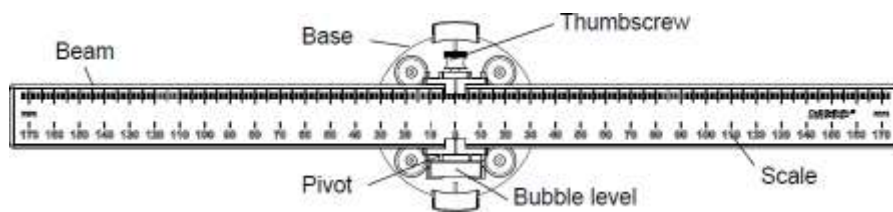
Tabla 12: Materiales

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Kit de estática Pasco		1
2	Kit de masas		1
3	Pavilo		1
4	Balanza		1

IV. Indicaciones / procedimientos

1. Monte la barra de Equilibrio cerca del centro del Tablero Estático. Como se ve en la figura

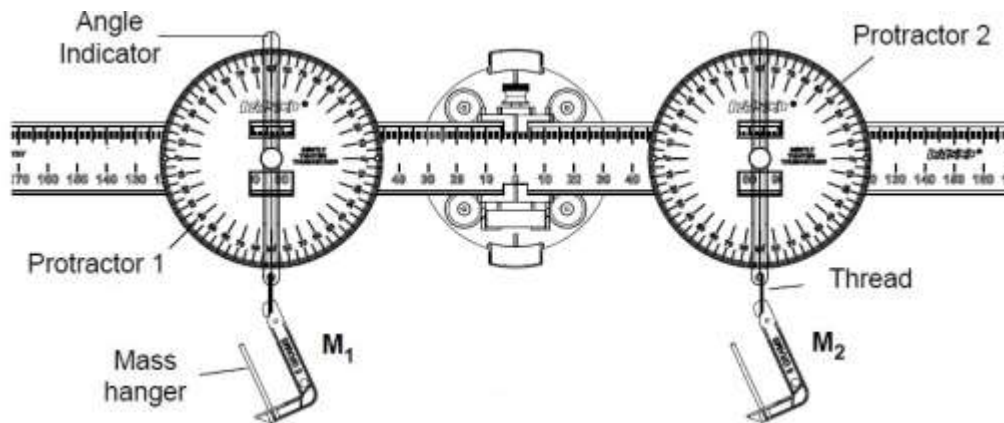
Figura 14: Barra de equilibrio



Tomada en www.pasco.com

2. Gire el tornillo de mariposa en sentido contrario a las agujas del reloj para liberar la viga, y ajuste la posición de la viga de manera que la marca cero alineada con las indicaciones en el pivote. Logrará nivelar el haz cuando la burbuja en el nivel de burbuja esté centrada entre las dos líneas marcadas en el nivel.
3. Primero, encuentra la masa de dos de los transportadores y registra las masas. Como se muestra en la figura

Figura 15: Montaje del equipo

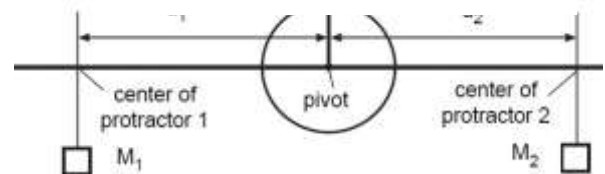


Tomada www.pasco.com

a. Procedimiento: Distancia igual, masa igual

Coloque uno de los transportadores cerca de un extremo de la viga y apriete su tornillo de mano para mantenerlo en su lugar. Ajuste la posición del otro transportador hasta que la viga esté perfectamente equilibrada, y luego apriete su tornillo de mano para mantenerlo en su lugar.

Figura 16: Midiendo torques



Tomada www.pasco.com

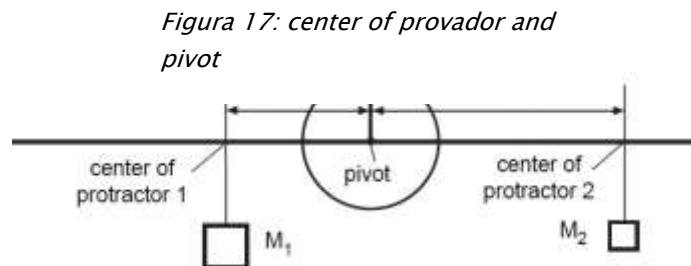
1. Mida d_1 y d_2 , las distancias desde el pivote hasta el centro de cada transportador.

- $d_1 = \underline{\hspace{2cm}}$

- $d_2 = \underline{\hspace{2cm}}$
2. Agregue una masa de 40 gramos a cada soporte de masa.
 - ¿Todavía está equilibrada la viga?
 3. Agregue 20 gramos adicionales a una de las perchas de masa.
 - ¿Puede restablecer el equilibrio de la viga reposicionando el otro transportador y el soporte de masa?

b. Procedimiento: Distancia desigual, masa desigual

Coloque uno de los transportadores aproximadamente a medio camino entre el punto de pivote y el extremo de la viga y apriete su tornillo de mano para mantenerlo en su lugar. Añadir 70gramos de masa al soporte de masas, M1. Coloque varias masas en el otro soporte de masa (M2) y deslícelo a lo largo de la viga según sea necesario para volver a equilibrar la viga.



1. En la primera posición equilibrada, mida la masa total, M_1 y M_2 , en cada lado del pivote (transportador, soporte de masa, masas agregadas) y registre las masas en la tabla de datos.
2. Mida las distancias, d_1 y d_2 , entre los centros de los transportadores y el pivote y registre los valores en la tabla de datos.
3. Realice mediciones para cinco valores más diferentes de M_2 y registre sus resultados en la tabla de datos. Asegúrese de incluir las unidades de sus medidas.
4. Si hay tiempo, varíe M_1 y repita el procedimiento.

c. Cálculos

- Calcule la fuerza gravitacional (peso = mg) producida por la masa total en cada lado de la viga para cada caso.
- Calcule los torques, r_1 y r_2 en cada lado de la viga para cada caso. Recuerde, el torque, M , es el producto cruzado de la fuerza neta y el brazo de palanca. Dado que la distancia y la dirección de la fuerza están en ángulos rectos en este experimento, el torque, r , es $F d$ (donde $\mathbf{Fg} = mg$).
- Registre los valores calculados de peso, \mathbf{Fg} y Torque r , para cada posición equilibrada de la viga. En la tabla 2

Tabla 13: tabla de datos

Caso	Masa Total M_1 (kg)	Peso F_1 (N)	Distancia d_1 (m)	Torque $M_1 = F_1 d_1$	Masa Total M_2 (kg)	Peso F_2 (N)	Distancia d_2 (m)	Torque $M_2 = F_2 d_2$

V. Resultados

Registra los datos obtenidos durante las mediciones y cálculos realizados en las tablas correspondientes.
NO olvides de adjuntar tus evidencias

Semana 8: Sesión 2

Segunda Ley de Newton

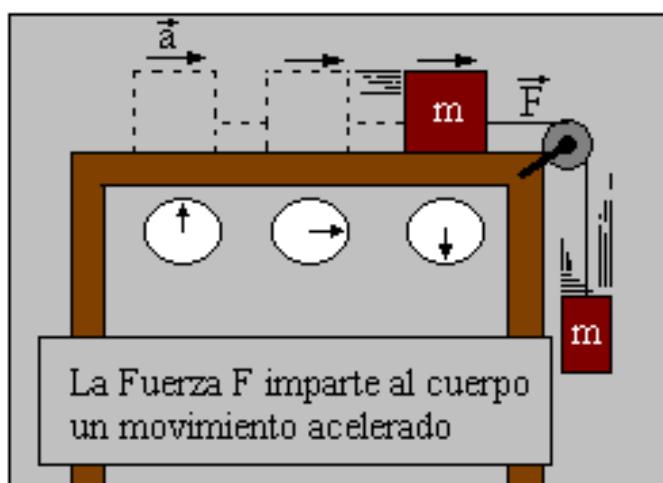
LABORATORIO 7

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 2

Nombres y apellidos:

Figura 18: Ley de fuerza



Tomada de <https://leyesdenewton.net/segunda-ley-de-newton>

Instrucciones

Forma equipo de trabajo para realizar la práctica y sigue las indicaciones del docente

I. Propósito

El estudiante determina qué sucede con la aceleración de un objeto cuando la fuerza neta aplicada al objeto permanece constante, pero se cambia la masa del sistema.

II. Fundamentos teóricos

La Segunda Ley de Newton, también conocida como la ley de la fuerza y la aceleración, es un principio fundamental en la física clásica formulado por Sir Isaac Newton en el siglo XVII. Esta ley establece la relación entre la fuerza aplicada a un objeto y la aceleración que experimenta, proporcionando una base sólida para comprender el movimiento de los objetos en respuesta a las fuerzas que actúan sobre ellos.

La Ecuación Fundamental: La formulación matemática de la Segunda Ley de Newton es $F=m \cdot a$, donde:

F representa la fuerza aplicada al objeto, m es la masa del objeto, y a es la aceleración que experimenta. Esta ecuación fundamental expresa que la fuerza aplicada a un objeto es directamente proporcional a su masa y la aceleración resultante. La dirección de la fuerza es la misma que la dirección de la aceleración, y la constante de proporcionalidad es la masa del objeto. En términos más simples, la fuerza neta aplicada a un objeto es igual al producto de su masa por su aceleración.

Interpretación Conceptual:

La Segunda Ley de Newton revela que cuando se aplica una fuerza neta a un objeto, este experimenta una aceleración proporcional a la magnitud de la fuerza e inversamente proporcional a su masa. En otras palabras, la ley expone cómo la fuerza influye en la rapidez con la que un objeto cambia su velocidad o dirección.

Relación con la Primera Ley:

La Segunda Ley de Newton también puede entenderse en relación con la Primera Ley de Newton, la ley de la inercia. Mientras que la Primera Ley establece que un objeto en reposo permanecerá en reposo y un objeto en movimiento continuará moviéndose con velocidad constante a menos que actúe una fuerza neta, la Segunda Ley proporciona una explicación más detallada de cómo la fuerza afecta la aceleración.

III. Equipos / Materiales

3.1 Materiales

Tabla 14: lista de equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	GLX Xplorer		1
2	Sensor de mov. Pasco		1
3	Carril 1,2 m		1
4	Carrito dinámico		1
5	Polea		1
6	Kit de masas		1
7	Balanza		1

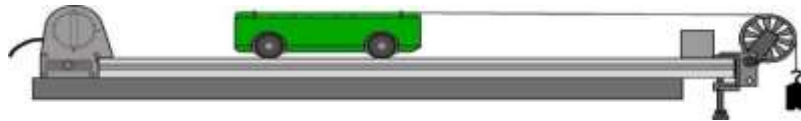
IV. Indicaciones / procedimientos

Configuración del equipo

1. Medir y registrar la masa del carro.

- Coloque la pista en una superficie horizontal y nivele la pista. Tenga cuidado de que se deslice sobre la mesa
- Conecte el sensor de movimiento a un extremo de la pista. Coloque el carro a unos 10 cm del sensor. Apunte el sensor hacia el carro.
- Fije la Super polea con abrazadera en el otro extremo de la pista. Coloque un bloque frente a la polea para evitar que el carro le golpee.
- Consiga un trozo de cuerda que sea unos 20 cm más largo que la distancia desde el piso hasta la parte superior de la polea. Ata la picadura al extremo del carro y coloque la cuerda sobre la polea. Haz un lazo en el otro extremo de la cadena.
- Mida y registre la masa de una masa enganchada de 20 g y cuelgue la masa del bucle al final de la cuerda.
- Ajuste la cuerda si es necesario para que cuando el carro esté en la polea, la masa enganchada en el extremo de la cuerda casi alcance, pero no toque, el piso, Ver figura 2

Figura 20: Montaje del equipo



Tomado de www.pasco.com

Parte 1: Sin masa extra añadida

- Tire del carro hacia atrás para que la masa quede justo debajo de la polea (pero asegúrese de que el carro esté al menos a 15 cm del sensor).
- Empiece a tomar datos y suelte el carrito, para la siguiente toma de datos agregue 200 gramos y así sucesivamente hasta llegar a 600 gr.
- Llene la tabla de datos 2

Tabla 15: Datos de masa

Item	Masa (kg)
Masa total colgante (m_{colgante}):	
Masa total del carro (m_{carro}):	
Masa total del carro más 0.200 kg:	

Masa total del carro más 0.400 kg:	
Masa total del carro más 0.600 kg	

4. Fuerza neta (masa colgante kg x 9,81 m/s²): ____

Tabla 16: Aceleraciones

Ejecución	aceleración (m/s ²)
#2	
#3	
#4	
#5	

Tabla 17: Diferencias Porcentuales

Ejecución	masa, carro (kg)	Masa total (kg)	aceleración teó(m/s ²)	aceleración exp(m/s ²)	D(%)
#2					
#3					
#4					
#5					

V. Resultados

Registra los datos obtenidos durante las mediciones y cálculos realizados en las tablas correspondientes.

NO olvides de adjuntar tus evidencias

Unidad III

Movimiento lineal

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar los principios de la cinemática de partículas en la resolución de problemas de movimiento y en el desarrollo de experimentos, con actitud para enfrentar problemas que contrasten en su vida cotidiana y con la realidad.

Semana 9: Sesión 2

Movimiento unidimensional

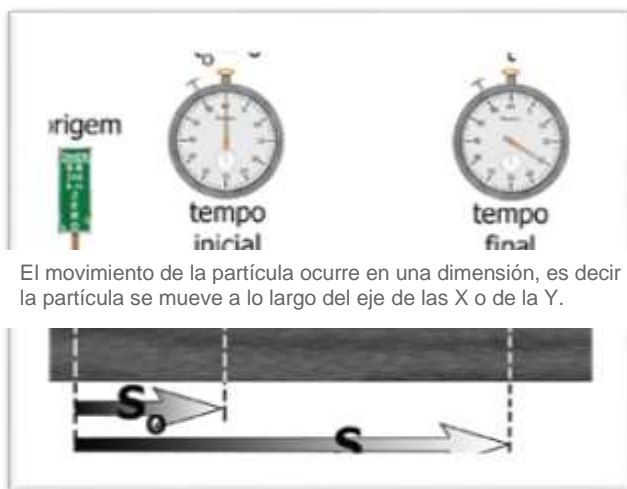
LABORATORIO 8

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: III

Nombres y apellidos:

Figura 21: El movimiento



Tomada de www.pasco.com

Instrucciones

En equipo de trabajo, plantea la solución de los problemas propuestos y resuelve correctamente cada uno de ellos.

I. Propósitos

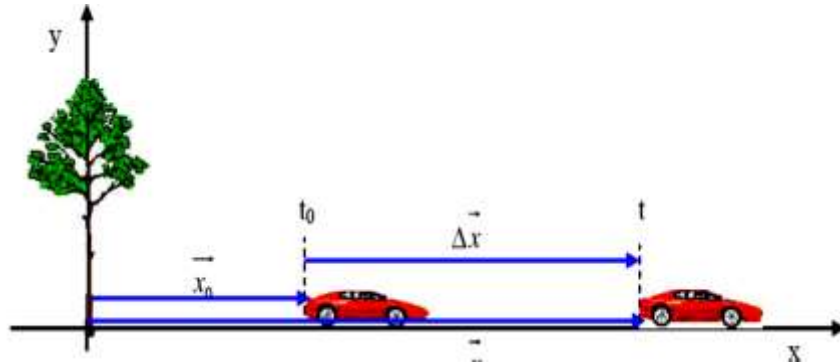
- 1.1 El estudiante comprueba experimentalmente el movimiento unidimensional.
- 1.2 El estudiante determina los valores de los parámetros involucrados en el movimiento a partir de la construcción de los gráficos correspondientes.

II. Fundamento teórico

Movimiento unidimensional:

Tomemos el caso particular en el que el móvil viaja en trayectoria recta; en este caso, en todo momento los desplazamientos coincidirán con la trayectoria, y entonces las diferentes posiciones ocupadas pueden referirse a un solo eje.

Figura 22. Representación del vector desplazamiento de un móvil que viaja en trayectoria



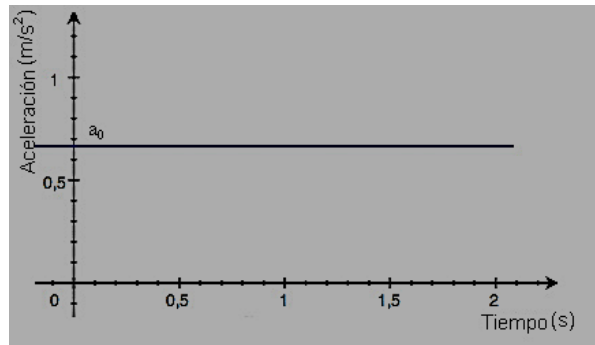
En este caso, los desplazamientos, las velocidades y las aceleraciones tendrán la misma dirección que el eje x , con sentido hacia el $+x$ o el $-x$, según sea. Podemos prescindir en la notación entonces de las flechas de vector, utilizando los signos algebraicos (+) y (-) para definir los sentidos.

Movimiento en línea recta con aceleración constante.

La aceleración del movimiento es constante. $a = \text{cte}$

- La gráfica es una recta paralela al eje del tiempo.
- El área bajo la gráfica determina el cambio de la velocidad.

Figura 23. Gráfica de aceleración en función del tiempo para un movimiento rectilíneo con aceleración constante.

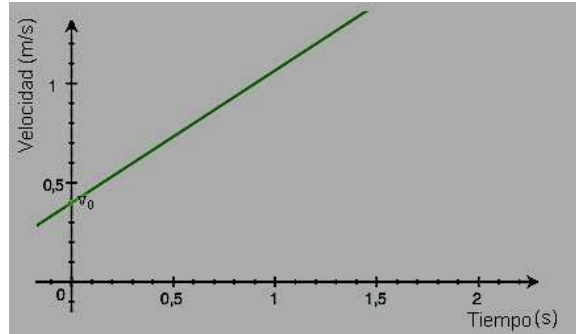


Tomada de www.pasco.com

La velocidad es variable y tiene la posibilidad de aumentar o disminuir progresivamente

- La gráfica es una recta oblicua a ambos ejes.
- La pendiente de la recta determina la aceleración.
- El área bajo la gráfica determina el desplazamiento.

Figura 24. Gráfica de velocidad en función del tiempo para un movimiento rectilíneo con aceleración constante.

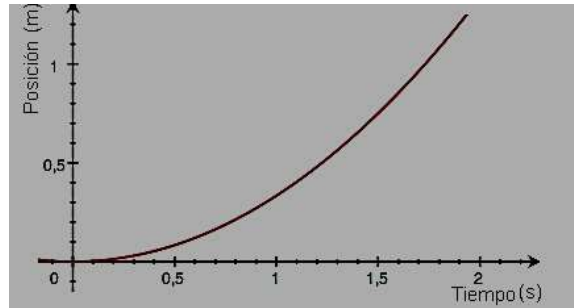


Tomada de www.pasco.com

La posición es variable y lo hace de modo proporcional al cuadrado del tiempo.

- La gráfica es una parábola, si el movimiento es acelerado es cóncavo hacia arriba y si el movimiento es retardado la parábola es cóncava hacia abajo.
- La pendiente de la gráfica en un punto determina la velocidad instantánea.

Figura 25. Gráfica de la posición en función del tiempo para un movimiento rectilíneo con aceleración constante.



Tomada de www.pasco.com

III. Equipos / Materiales

Para el desarrollo del tema, los estudiantes utilizarán lo siguiente:

Tabla 18: Códigos

Equipment Needed	Código
PASPORT Xplorer GLX PS	
PASPORT Motion Sensor PS	
PASCO Track	
PAScar's	
Bugui car	

IV. Indicaciones / procedimiento

Conecta el sensor de movimiento a la interface y calíbralo

Establece una **velocidad de muestreo** de 50 Hz para el sensor de movimiento.

Para este experimento estableceremos algunas **Opciones de muestreo**. Lo que buscamos es que la toma de datos se inicie cuando la distancia entre el sensor de movimiento y el móvil sea de 20 cm y que la grabación concluya cuando la distancia que separa a ambos objetos sea de 80 cm.

Encontrar las gráficas de:

- posición - tiempo ($x - t$),
- velocidad - tiempo ($v - t$) y
- aceleración - tiempo ($a - t$).

Los tres gráficos no son independientes entre sí ya que la velocidad instantánea es la derivada de la posición y la aceleración instantánea es la derivada de la velocidad instantánea o la segunda derivada de la posición.

Figura 26: Equipos y materiales a utilizar en la parte experimental del movimiento unidimensional



Tomada de www.pasco.com

V. Resultados

Con los datos obtenidos, construir dos tablas de información, referente al movimiento con velocidad constante:

Tabla 1: posición vs tiempo

Tabla 2: velocidad vs tiempo

Y a continuación construir sus graficas correspondiente a cada tabla.

Con los datos obtenidos, construir tres tablas de información, referente al movimiento con aceleración constante:

Tabla 1: posición vs tiempo

Tabla 2: velocidad vs tiempo

Tabla 3: aceleración vs tiempo

Y a continuación construir tres graficas correspondiente a cada tabla respectivamente.

Para la gráfica de la tabla 1, determine la ecuación de la parábola.

Para la gráfica de la tabla 2, determine la ecuación de la recta.

VI. Conclusiones

Cada grupo de trabajo enumera las conclusiones que le parece haber llegado con la experimentación del trabajo.

VII. Sugerencias / Recomendaciones

Para el informe de movimiento unidimensional no olvides guardar los resultados del experimento en tu USB y/o cuaderno, es necesario e imprescindible contar con esos datos para la elaboración del informe.

Semana 10: Sesión 2

Medición de la gravedad

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: III

Nombres y apellidos:

Figura 24: Medición directa de la gravedad.



Tomada de <https://tomi.digital/es/author/yenisbel-fernandez>

Instrucciones

En equipo de trabajo, plantea la solución de los problemas propuestos y resuelve correctamente cada uno de ellos.

I. Propósito:

El propósito de esta actividad es determinar el valor experimental de la gravedad y compararlo con el valor real de la gravedad en nuestra localidad.

II. Fundamento teórico

El movimiento armónico simple no se limita a las masas en los resortes. De hecho, es uno de los tipos más comunes e importantes de Movimiento encontrado en la naturaleza. De las vibraciones de los átomos a las Vibraciones de las alas del avión, simple movimiento armónico juega un Papel importante en muchos fenómenos físicos.

Un péndulo oscilante, por ejemplo, muestra un comportamiento que es muy similar a la de una masa en un muelle. Haciendo comparaciones entre estos dos fenómenos, algunas predicciones pueden ser Hecho sobre el período de oscilación para un péndulo.

La figura muestra un péndulo simple con una cuerda y una masa. En un ángulo θ desde la posición vertical. Dos fuerzas actúan sobre la Masa: la fuerza de la cuerda, T y la fuerza de la gravedad. La fuerza gravitacional, $F = mg$, se puede resolver en dos componentes. Una componente radial, está a lo largo de la cadena. La otra componente tangencial, es perpendicular a la cadena y la tangente al arco de la masa a medida que oscila. El componente radial del peso, $mg \cos \theta$, es igual a la fuerza, T , a través de la cuerda. El componente tangencial del peso, $mg \sin \theta$, está en la dirección del movimiento y acelera o desacelera la masa.

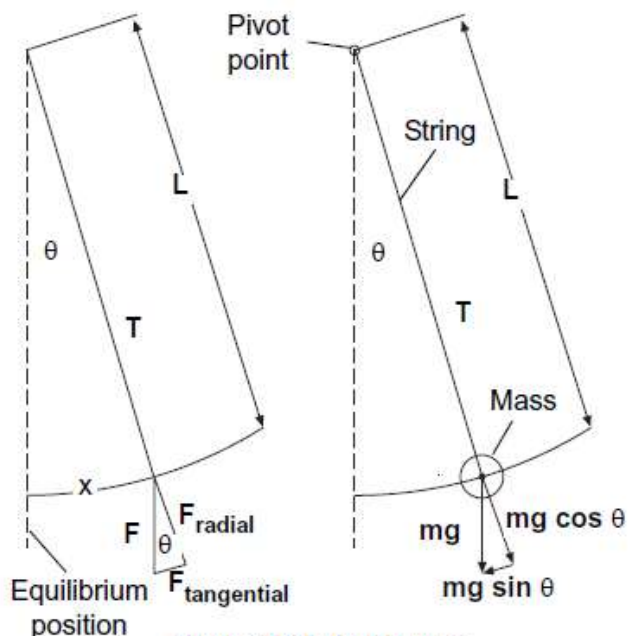


Figure 10.1: Pendulum

Usando los triángulos congruentes en la figura, se puede ver que el desplazamiento de la masa del equilibrio posición es un arco cuya longitud, x , es aproximadamente $L \tan \theta$.

Si el ángulo θ , es relativamente pequeño (menos de 20°), entonces es muy cierto que el $\sin \theta = \tan \theta$. Por lo tanto, para pequeños columpios del péndulo, es aproximadamente cierto que $F_{\text{tangencial}} = mg \tan \theta = mg x / L$. Dado que la fuerza tangencial es una fuerza restauradora, la ecuación debe ser $F_{\text{tangencial}} = - mg x / L$. Comparando esta ecuación con la ecuación de la fuerza restauradora de una masa en un resorte, $F = -Kx$, se puede ver que la cantidad mg / L tiene el mismo rol matemático que k , la constante de resorte. Sobre el En base a esta similitud, puede decir que el período de oscilación para un péndulo es el siguiente:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{mg/L}} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Ecuación N°1

Donde m es la masa, g es la aceleración debida a la gravedad y L es la longitud del péndulo desde el punto de pivote al centro de masa de la masa colgante.

En esta parte del experimento investigará esta ecuación para el período del movimiento armónico simple de un péndulo.

III. Equipos / materiales

- ✓ Statics Board
- ✓ Utility Mount and Cord Clip
- ✓ Thread
- ✓ Mass and Hanger Set
- ✓ Stopwatch

IV. Indicaciones / procedimiento

1. Coloque el soporte de utilidad cerca del borde superior del tablero estático. Hacer un hilo aproximadamente 45 cm de largo a través de un Clip de Cable y fije el Clip de Cable al soporte.
2. Coloque una masa de 10 g en el hilo y ajuste la longitud del hilo para que el péndulo Es lo más largo posible en el tablero.
3. Mida y registre L, la longitud del péndulo desde el punto de pivote hasta el centro De masa de la masa colgante. Graba m, la masa colgante.
4. Establezca el balanceo de masa pero mantenga el ángulo del giro razonablemente pequeño (menos de 20 °). Medir el tiempo para 30 oscilaciones. Registrar el tiempo total.
5. Repita la medición cinco veces.
6. Cambia la masa. Repita el procedimiento para una masa colgante de 20 g y luego una suspensión de 50 g masa.
7. Cambia la longitud. Repita el procedimiento para la masa original y dos péndulos diferentes. longitudes la mitad de la longitud original y luego una cuarta parte de la longitud original.

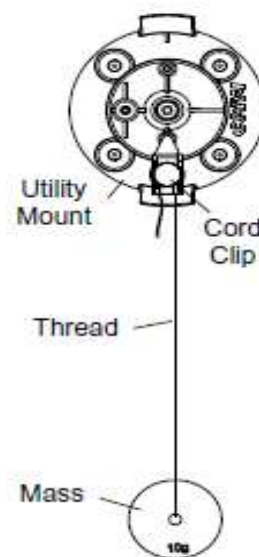


Fig. 10.2: Setup

Tabla 19: tabla de datos

N Nº	Masa (kg)	Longitud (m)	Oscilaciones	Tiempo total (s)	Período medido (s)
1					
2					
3					
4					
5					
6					

V. Resultados

1. Calcule y registre el Período Medido dividiendo el tiempo total por el número de oscilaciones.
2. Calcular y registrar el Período Medido Promedio.
3. Calcula el período teórico. $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
4. Calcula el valor de la aceleración de la gravedad local.

VI. Conclusiones

Cada grupo de trabajo enumera las conclusiones que le parece haber llegado con la experimentación del trabajo.

VII. Sugerencias / Recomendaciones

Para el informe de movimiento unidimensional no olvides guardar los resultados del experimento

en tu USB y/o cuaderno, es necesario e imprescindible contar con esos datos para la elaboración del informe.

Semana 11: Sesión 2

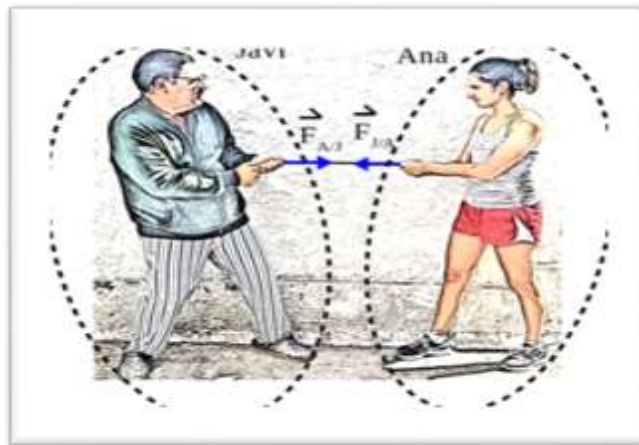
Acción y reacción

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Figura 25: Principio de Acción



Tomada de <http://uruguayeduca.anep.edu.uy/recursos-educativos/4571>

Instrucciones

En equipo de trabajo, plantea la solución de los problemas propuestos y resuelve correctamente cada uno de ellos.

I. Propósito

El estudiante determina las fuerzas ejercidas sobre dos objetos en una tira y afloja y compara las fuerzas en cada uno de los dos objetos.

II. Fundamento teórico

La tercera ley del movimiento de Newton declara que cada vez que un cuerpo ejerce una fuerza en un segundo cuerpo, el segundo cuerpo ejerce una fuerza dirigida opuesta de igual magnitud en el primer cuerpo.

La tercera ley a veces se denomina la ley de "acción-reacción", y a veces se cita como: "por cada acción, hay una reacción igual, pero opuesta". En un tradicional remolcador de guerra, el equipo ganador no siempre es el equipo que tiene los miembros más fuertes, más grandes o más masivos del equipo. El equipo ganador suele ser el que tiene la mejor tracción contra el suelo. Las fuerzas ejercitadas por cada equipo tirando de la cuerda son iguales en magnitud y opuestas en dirección.

Precauciones de seguridad

- Siga todas las instrucciones para utilizar el equipo.



Newton (1642–1727)

Tomada de
<https://mandiekaiser.weebly.com/isaac-newton.html>

III. Equipos / materiales

Tabla 20: tabla de equipos

Cantidad	Equipos y materiales	Código
1	PASPORT Xplorer GLX	
2	PASPORT Force Sensor	
1	1.2 m PASCO Track	
1	Thread	

Utilice un par de sensores de fuerza conectado a carros para medir la fuerza de que cada carro experimenta durante un 'tira y afloja' entre los dos sensores. Utilice el Xplorer GLX para grabar y mostrar la fuerza de cada sensor. Compare la magnitud y la dirección de cada fuerza.

Predicción:

Predecir cómo serán las fuerzas en cada uno de los siguientes casos:

Tabla 21: tabla de anotaciones

Caso	Predicción
Masas iguales	
Carrito 1: masa extra	
Carrito 2: masa extra	

IV. Indicaciones / procedimientos

Configuración GLX.

1. Encienda el (GLX). Abra el archivo de configuración GLX etiquetado afloja (consulta el apéndice al final de esta actividad).
2. La pantalla gráfica se abre con un gráfico de fuerza versus tiempo para dos sensores de fuerza. El archivo se establece de modo que uno de los sensores de fuerza envía una señal positiva cuando se aplica una extracción, y el otro envía una señal negativa cuando se aplica una extracción. La frecuencia de muestreo se establece en 20 veces por segundo (20 Hz).
3. Conecte el primer sensor de fuerza al puerto de sensor 1 en la parte superior del GLX. Conecte el segundo sensor de fuerza al puerto del sensor 2.

Configuración del equipo

1. Coloque la pista sobre una superficie horizontal y nivele la pista. (Coloque el carrito en la pista. Si el carrito rueda de una forma u otra, ajuste la pista para elevar o bajar un extremo.)
2. Ponga un gancho en el extremo de cada sensor y Monte los sensores en los dos carros. Organice los carros cerca del centro de la pista con los sensores que se enfrentan entre sí.
3. Ate el trozo de la cuerda en un lazo y coloca el lazo sobre los ganchos de ambos sensores

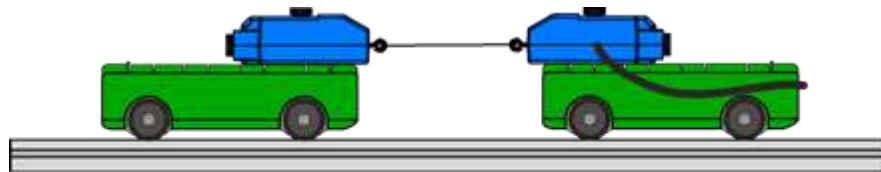




Fig. 1: Configuración del equipo

Tomada de www.pasco.com

Registro de datos

- Nota: el procedimiento es más fácil si dos personas manejan dos carros y una tercera persona se encarga de la Xplorer GLX.

Parte 1: Masas iguales

1. Presione el botón de cero en la parte superior de cada Sensor de fuerza a cero los sensores.
2. Pulse Start  para comenzar la grabación de datos. Los carros lejos de uno a tirar del carro. Trate de tirar igualmente duro.
3. Pulse  para detener la grabación de datos después de unos 10 segundos de tirar.

Parte 2: Masa adicional en el carro 1

1. Para Run #2, poner 500 g (0,4 kg) en la parte superior de un carrito.
2. Presione los botones de cero en ambos sensores. Datos de registro como en la primera parte.

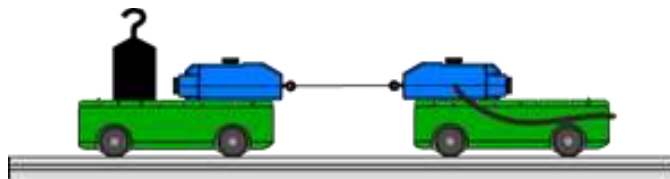


Fig. 2: Masa extra en el carro1

Tomada de www.pasco.com

Parte 3: Masa adicional en el carro 2

1. para ejecutar #3, mueva la masa extra en la parte superior del otro carro. 2. registrar datos como hiciste antes.

Análisis

Utilice la pantalla gráfica para examinar las fuerzas medidas por ambos sensores para cada ejecución de datos. Compare la fuerza del sensor 1 con la fuerza del sensor 2 para cada carrera.

- La pantalla gráfica muestra los datos de ambos sensores de fuerza. Una parcela es ' activa ' y es ligeramente más oscura que la otra parcela.
1. para cambiar de una parcela de datos a otra, pulse F3 (F_3) y seleccione 'alternar datos activos'. Pulse \checkmark para activar su elección.
 2. Para cambiar la pantalla de gráfico para mostrar una ejecución específica de datos, Púlselo \checkmark para activar el menú del eje vertical.



Fig. 3: Los datos activos son audaces

Pulse las teclas de flecha del cursor (\uparrow) para desplazarse a ' ejecutar #_ ' en la esquina superior izquierda o en la esquina superior derecha. Pulse \checkmark para abrir el menú, seleccione la ejecución de datos en el menú y pulse \checkmark para activar su elección. Repita el proceso para seleccionar la misma ejecución de datos para el otro sensor.



Fig. 4: Seleccione Cambiar datos

3. usted puede utilizar la herramienta inteligente ' para determinar el valor de la fuerza en un momento específico. Pulse F3 (F_3) para abrir el menú herramientas. Utilice las teclas de flecha arriba-abajo para seleccionar ' herramienta inteligente ' y pulse \checkmark para activar su elección.




- La ' herramienta inteligente ' muestra las coordenadas de un punto de datos.

4. describa los resultados de las fuerzas medidas por ambos sensores para cada ejecución de datos en la tabla de datos de la sección informe de laboratorio

File Name	Size	Modified
tug of war	7 KB	[Modified]
2nd law mass	21 KB	07/05/06
2nd law a data	13 KB	07/05/06
BREATH	8 KB	10/08/05
first law data	16 KB	06/29/06
free fall data	16 KB	06/29/06
free fall	4 KB	06/28/06

Registre sus resultados en el informe de laboratorio.

Abrir un archivo GLX

Para abrir un archivo GLX específico, vaya a la pantalla de inicio (pulse ). En la pantalla de inicio, seleccione archivos de datos y pulse el botón Actívalo (). En la pantalla archivos de datos, utilice las teclas del cursor para desplazarse hasta el archivo que desee. Pulse F1 () para abrir el archivo. Pulse el botón Inicio para volver a la pantalla de inicio. Pulse F1 para abrir la pantalla gráfica.



Icono de archivos de datos

NOTA: Tomada de www.pasco.com

V. Resultados

Predecir lo que serán las fuerzas en cada uno de los siguientes casos:

Tabla 22: tabla de anotaciones

Caso	Predicción
Masas iguales	
Carro 1: Masa Extra	
Carro 2: Masa Extra	

Datos

Esboce una gráfica de fuerza contra tiempo para una serie de datos. Incluyen etiquetas y unidades para el eje y y el eje x.

Tabla de datos: Resultados de tira y afloja ¿Cuáles fueron las fuerzas como en cada uno de los siguientes casos?

Tabla 23: tabla de anotaciones

Caso	Resultados
Masas iguales	
Carro 1: Masa Extra	
Carro 2: Masa Extra	

VI. Conclusiones

Cada grupo de trabajo enumera las conclusiones que le parece haber llegado con la experimentación del trabajo.

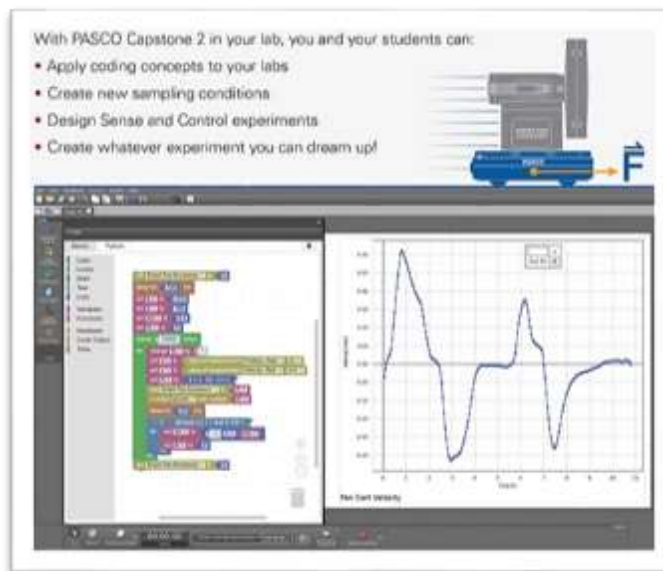
VII. Sugerencias / Recomendaciones

Para el informe de movimiento unidimensional no olvides guardar los resultados del experimento en tu USB y/o cuaderno, es necesario e imprescindible contar con esos datos para la elaboración del informe.

Semana 12: Sesión 2

PASCO CAPSTONE SOFTWARE LABORATORIO N° 07

Imagen 24: PASCO CAPSTONE™ SOFTWARE



Tomada de <https://electrotest.co.nz>

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Instrucciones

En equipo de trabajo, plantea la solución de los problemas propuestos y resuelve correctamente cada uno de ellos.

Desarrollar la práctica aplicando los conceptos relacionados con el trabajo y la energía mecánica.

I. Propósito:

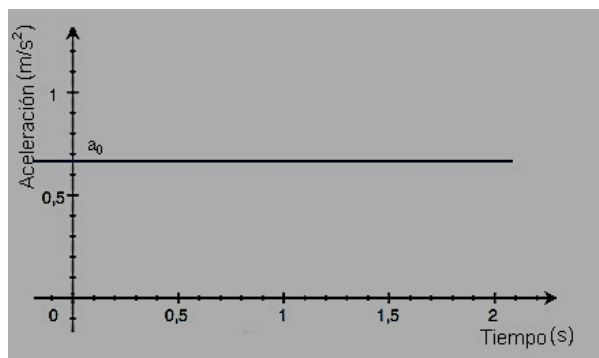
- El estudiante aprende el manejo y utilización del software pasco capstone para mejorar el tratamiento de datos de los experimentos de física

II. Fundamento teórico

Movimiento en línea recta con aceleración constante.

La aceleración del movimiento es constante. $a = cte$

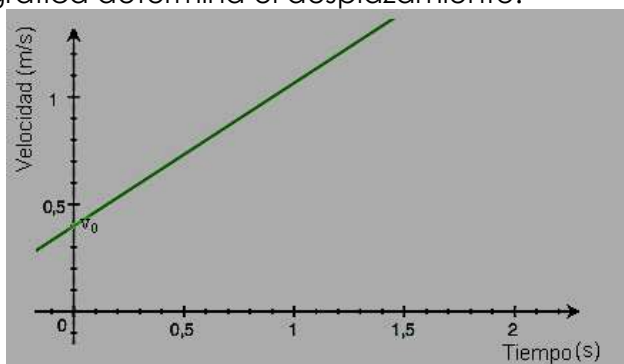
- La gráfica es una recta paralela al eje del tiempo.
- El área bajo la gráfica determina el cambio de la velocidad.



Tomada de www.pasco.com

La velocidad es variable y tiene la posibilidad de aumentar o disminuir progresivamente.

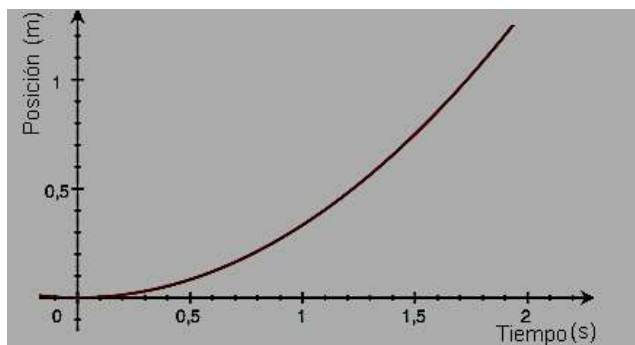
- La gráfica es una recta oblicua a ambos ejes.
- La pendiente de la recta determina la aceleración.
- El área bajo la gráfica determina el desplazamiento.



Tomada de www.pasco.com

La posición es variable y lo hace de modo proporcional al cuadrado del tiempo.

- La gráfica es una parábola, si el movimiento es acelerado es cóncavo hacia arriba y si el movimiento es retardado la parábola es cóncava hacia abajo.
- La pendiente de la gráfica en un punto determina la velocidad instantánea.



Tomada de www.pasco.com

III. Equipos / materiales

Para el desarrollo del tema, los alumnos utilizaran lo siguiente:

Tabla 24: tabla de anotaciones

Equipos y Materiales	Código
PASPORT Xplorer GLX	
PASPORT Motion SensorPS	
1,2 m PASCO track.	
Soporte universal	
Pascar	
Super Pulley with Clamp	
Mass and Hanger Set	
Thread	

IV. Indicaciones / procedimiento

Conecta el sensor de movimiento a la interface y calíbralo

Establece una **velocidad de muestreo** de 50 Hz para el sensor de movimiento.

Para este experimento estableceremos algunas **Opciones de muestreo**. Lo que buscamos es que la toma de datos se inicie cuando la distancia entre el sensor de movimiento y el móvil sea de 20 cm y que la grabación concluya cuando la distancia que separa a ambos objetos sea de 80 cm.

Encontrar las gráficas de:

- posición - tiempo ($x - t$),
- velocidad - tiempo ($v - t$) y
- aceleración - tiempo ($a - t$).

Los tres gráficos no son independientes entre sí ya que la velocidad instantánea es la derivada de la posición y la aceleración instantánea es la derivada de la velocidad instantánea o la segunda derivada de la posición.

Ejecute software pasco capstone

Grabe información.

Unidad IV

Energía mecánica y Cantidad de movimiento

RESULTADO DE APRENDIZAJE DE LA UNIDAD



Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de aplicar los principios de trabajo, formas de energía y condiciones para la conservación de la misma en la resolución de problemas y en el desarrollo de experimentos, con actitud para enfrentar problemas de su entorno físico.

Semana 13: Sesión 2

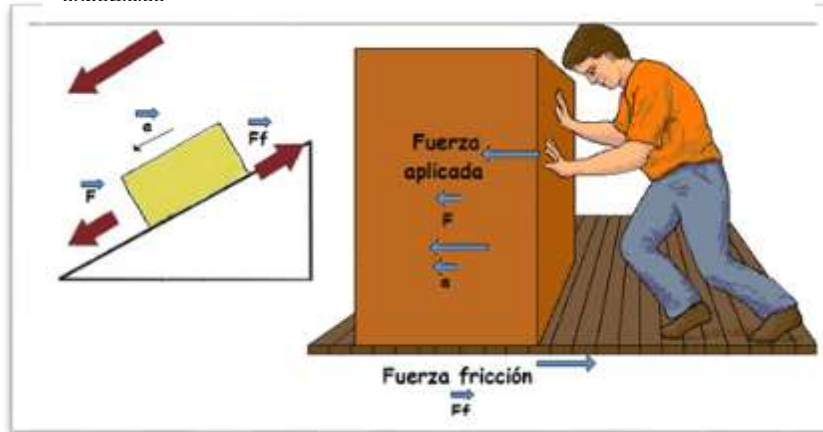
Fuerza de fricción LABORATORIO N° 12

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: IV

Nombres y apellidos:

Imagen 25: El rozamiento se debe a las irregularidades microscópicas de las superficies



Tomada de <https://gremiosprofesionales.com/courses/dinamica/>

Instrucciones

En equipo de trabajo, plantea la solución de los problemas propuestos y resuelve correctamente cada uno de ellos.

I. Propósitos:

- El propósito de esta actividad es investigar la fricción estática y la fricción cinética (deslizante).
- El estudiante compara la fricción estática y cinética de dos superficies diferentes.
- El estudiante determina qué sucede con el coeficiente de fricción cuando se cambia la fuerza normal.

II. Fundamento teórico

La fuerza de fricción es una fuerza común pero compleja. El método exacto por el cual funciona la fricción es un tema de gran interés científico y podemos hacer algunas

declaraciones generales al respecto. La fricción surge de las fuerzas electromagnéticas entre los átomos y las moléculas en las superficies de los objetos.

Esta actividad investiga dos tipos de fuerza de fricción: fricción estática y fricción cinética (deslizante). Ambos dependen de los tipos de superficies, pero no de la velocidad del movimiento o del área de la superficie.

La dirección de la fricción estática es a lo largo de la superficie de contacto y opuesta en dirección a cualquier fuerza aplicada.

La magnitud de la fuerza de fricción estática está dada por $F_s = \mu_s F_n$ donde μ_s es el coeficiente de fricción estática y F_n es la magnitud de la fuerza normal. El coeficiente de fricción estática es la relación entre la fuerza de fricción estática máxima y la fuerza normal.

La fuerza normal es la fuerza perpendicular a una superficie. Cuando un objeto se coloca en una superficie, por ejemplo, la fuerza normal es la fuerza que soporta el objeto. Si la superficie es horizontal, la fuerza normal es el peso del objeto, mg , donde m es la masa del objeto y g es la aceleración debida a la gravedad 9.8 m/s^2 . A medida que se aplica una fuerza para mover un objeto a lo largo de una superficie, la fuerza de fricción estática se acumula hasta un máximo justo antes de que el objeto comience a moverse.

La fricción cinética (deslizante) se opone al movimiento de un objeto cuando se mueve sobre una superficie a una velocidad constante. La fórmula para la fuerza de fricción cinética es, $F_k = \mu_k F_n$, donde μ_k es el coeficiente de fricción cinética y F_n es la magnitud de la fuerza normal.

Normalmente, los valores de fricción cinética son menores que los valores de fricción estática. De la misma manera, el coeficiente de fricción cinética es menor que el coeficiente de fricción estática ($\mu_k < \mu_s$).



III. Equipos / materiales

Para el desarrollo del tema, los alumnos utilizaran lo siguiente:

Tabla 25: códigos

Equipos y Materiales	Código
PASPORT Xplorer GLX	
PASPORT Force Sensor	
1.2 m PASCO Track	
Accesorio de fricción.	
Hooked Mass Set	
Balance	
Thread	

IV. Indicaciones / Procedimiento

Configuración de GLX

1. Encienda el GLX (Ⓜ).
2. Abra el archivo de configuración de GLX como fricción.
 - La pantalla de gráfico se abre con un fuerza en función del tiempo.
 - El archivo está configurado para que la mida 1000 veces por segundo (1000 Hz). El también está configurado para suavizar los modo que se promedien 5 puntos de datos. el sensor está configurado de manera que señal positiva cuando se le aplica un tirón.

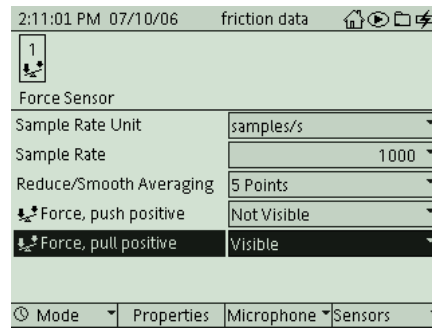


Fig. 1: Force, pull positive

etiquetado gráfico de fuerza se archivo datos de Finalmente, envía una

3. Conecte el sensor de fuerza a un puerto de sensor en la parte superior del GLX.

Configuración del equipo

1. Coloque la pista en una superficie horizontal.
2. Coloque 200 g (0,2 kg) en la bandeja de fieltro. Mida y registre la masa de de fricción de fieltro y la masa
3. Coloque la bandeja de fricción en la
4. Ate un trozo de cuerda entre la de fricción y el gancho del sensor de cuerda debe ser de unos 5 cm (2 Coloque el sensor en la pista.



Fig. 2: Configuración de equipo

plana y de fricción la bandeja agregada. pista. bandeja fuerza. La (pulgadas).

• NOTA: El procedimiento es más fácil si una persona maneja el sensor y una segunda persona maneja el Xplorer GLX. Es muy importante "poner a cero" el sensor de fuerza antes de cada ejecución.

- Este es un ejemplo de cómo podrían verse los datos que registre.

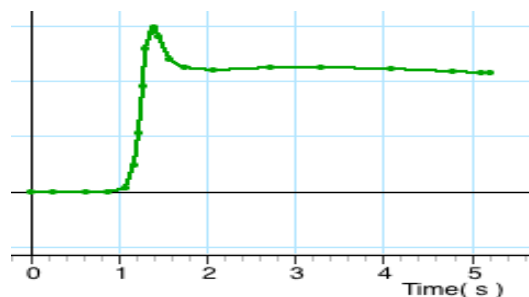









Fig. 3: Ejemplo de datos de registro

Tomada de www.pasco.com

V. Resultados

Experimento 1 – Encuentra las fuerzas, F_s y F_k

Use la pantalla de gráficos para examinar la fuerza de cada ejecución de datos. Compare la fuerza cuando la bandeja comienza a moverse a la fuerza cuando la bandeja se mueve a una velocidad constante. Determine la fuerza de fricción estática, F_s , y la fuerza de fricción cinética, F_k .

- Para cambiar la pantalla del gráfico para mostrar una serie específica de datos, presione  para activar el menú del eje vertical. Presione las teclas de flecha del cursor () para moverse a 'Run #_' en la esquina superior izquierda o en la esquina superior derecha. Presione  para abrir el menú, seleccione los datos ejecutados en el menú y presione  para activar su elección. Repita el proceso para seleccionar la misma serie de datos para el otro sensor.
- Puede usar "Estadísticas" para determinar el valor de la fuerza máxima a medida que la bandeja comienza a moverse. Presione F3 () para abrir el menú 'Herramientas'. Use las teclas de flecha hacia arriba y hacia abajo para seleccionar 'Estadísticas' y presione  para activar su elección.
 - Las 'Estadísticas' en la parte inferior de la pantalla muestran 'Mín', 'Máximo', 'Avg' y "  '(desviación estándar).
- Registre el valor 'Máximo' (fuerza máxima) como la fuerza de fricción estática (F_s) en la Tabla de datos.
- Para encontrar la fricción cinética, determine la fuerza promedio cuando la bandeja se movía a una velocidad constante. Mueva el cursor al punto donde la fuerza se vuelve algo constante. La región "Estadísticas" se extiende desde el cursor hasta el otro extremo de la ejecución de datos.

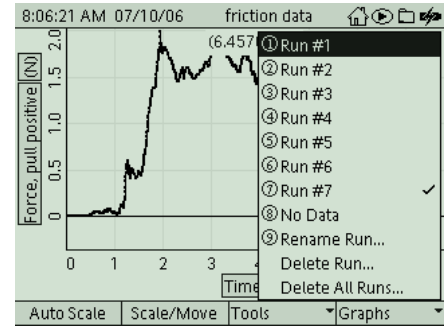


Fig. 4: Seleccionar 'Run'

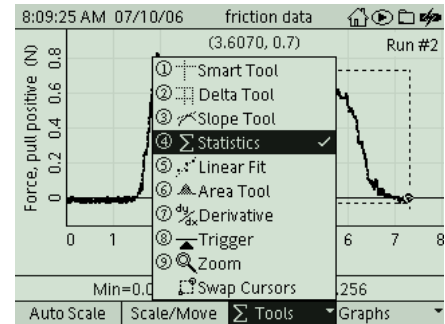


Fig. 5: Seleccionar 'Statistics'

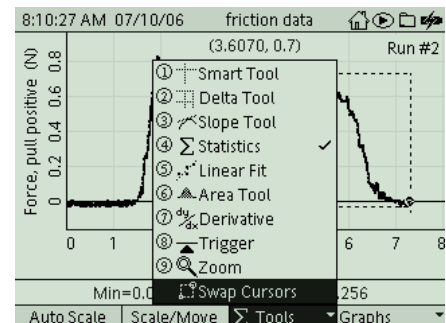


Fig. 6: Seleccionar 'Swap Cursors'

Experimento 2 – Encuentra los coeficientes, μ_s y μ_k
 Calcula la fuerza normal para cada carrera. Encuentra los coeficientes de fricción estática y cinética.

8. Para calcular la fuerza normal para cada carrera, multiplique la masa total de la bandeja de fricción para cada carrera por la aceleración debida a la gravedad (9.8 N / kg). Registre la fuerza normal en la Tabla de Datos 1.

	normal force (n)	static frict. (n)	kinetic frict. (n)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Fig. 7: Tabla

Cree una gráfica de fricción estática y fuerza normal y una gráfica de fricción cinética versus fuerza normal para encontrar los coeficientes de fricción estática y fricción cinética. La pendiente de la gráfica de fricción estática es el coeficiente de fricción estática y la pendiente de la gráfica de fricción cinética es el coeficiente de fricción cinética.

9. Para crear un gráfico de fricción estática y fricción cinética versus fuerza normal, comience con una tabla para ingresar a la pantalla de inicio. Seleccione el ícono



de la Tabla () y presione () para activar su elección.

- La pantalla de la Tabla está configurada para abrirse con tres columnas etiquetadas "fuerza normal (n)", "límite estático". (n)', y 'limite cinética. (n)'.

	normal force (n)	static frict. (n)	kinetic frict. (n)
1	2.78	0.69	0.49
2	4.74	0.90	0.76
3	6.71	1.44	1.08
4			
5			
6			
7			
8			

Fig. 8: Ejemplo de tabla final

10. Use las teclas de flecha para seleccionar la primera celda bajo "fuerza normal (n)". Presione F2 (Editar celda) para activar la celda para editar. Use las teclas alfanuméricas para ingresar su valor de Fuerza normal para la primera ejecución con la bandeja de fricción de fieltro. Presione () para activar su entrada.

- La siguiente celda en la columna se selecciona automáticamente.

11. Ingrese su valor de Fuerza normal para la segunda carrera con la bandeja de fricción de fieltro y presione () para activar su entrada (y seleccione automáticamente la tercera celda). Ingrese el valor para la tercera ejecución y presione ().

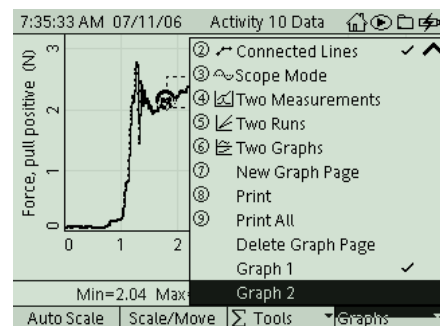


Fig. 9: Seleccionar 'Graph 2'

12. Presione Esc (Esc) y use las teclas de flecha para seleccionar la primera celda debajo de 'estática. (norte)'. Presione F2 para activar la celda para su edición. Use las teclas alfanuméricas para ingresar su valor de Fricción estática para la primera ejecución con la bandeja de fricción de fieltro. Presione (✓) para activar su entrada (y seleccione automáticamente la siguiente celda en la columna).

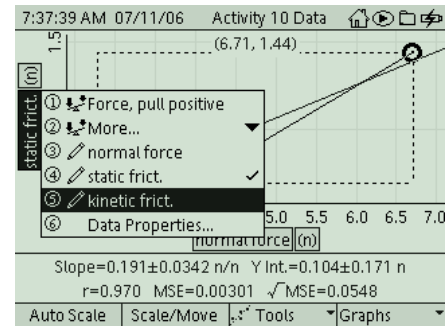


Fig. 10: Seleccionar 'kinetic frict.'

13. Ingrese su valor de Fricción estática para la segunda carrera con la bandeja de fricción de fieltro y presione (✓) para activar su entrada (y seleccione automáticamente la tercera celda). Ingrese su valor para la tercera ejecución y presione (✓).

	normal force (n)	static frict. (n)	kinetic frict. (n)
1	2.88	1.11	0.90
2	4.83	1.85	1.50
3	6.80	2.77	2.29
4			
5			
6			
7			
8			

Fig. 11: Editar la celda

14. Presione Esc (Esc) y use las teclas de flecha para seleccionar la primera celda debajo de 'límite cinético. (n)'. Presione F2 para activar la celda para su edición. Repita el proceso para ingresar sus valores de Fricción cinética para las tres carreras con la bandeja de fricción de fieltro.

15. Cuando termine, presione (1) para volver a la pantalla de inicio.

16. Presione F1 para abrir la pantalla de gráficos. En el gráfico, presione F4 para abrir el menú 'Gráficos'. Seleccione 'Gráfico 2' (en la parte inferior del menú) y presione (✓) para activar su elección.

- El gráfico 2 está configurado para abrirse con 'límite estático. (n)' en el eje vertical y 'fuerza normal (n)' en el eje horizontal. El gráfico muestra el 'Ajuste lineal' de los datos, y la pendiente en la parte inferior de la pantalla es el coeficiente de fricción estática para el fieltro.

17. Registre su valor para el coeficiente de fricción estática para el fieltro.

18. Cambiar la gráfica para mostrar 'límite cinético. (n)' en el eje vertical, presione (✓) para activar el eje vertical y presione (✓) nuevamente para abrir el menú. Seleccione 'límite cinético.' De la lista y presione (✓) para activar su elección.

- El gráfico 2 cambia para mostrar el límite cinético. (n) en el eje vertical y 'fuerza normal (n)' en el eje horizontal. El gráfico muestra el 'Ajuste lineal' de los datos, y la pendiente en la parte inferior de la pantalla es el coeficiente de fricción cinética para el fieltro.

19. Registre su valor para el coeficiente de fricción cinética para el fieltro.

20. Para encontrar los coeficientes de fricción para corcho, volver a la Tabla. Presione (1) para ir a la pantalla de inicio y presione (F2) para abrir la pantalla de la tabla.

21. Use las teclas de flecha para seleccionar la primera celda bajo "fuerza normal (n)". Presione (F2) (Editar celda) y use las teclas alfanuméricas para ingresar su valor para la Fuerza normal para la primera carrera con la bandeja de fricción de corcho. Presione (✓) para activar su entrada y seleccionar automáticamente la siguiente celda.

22. Repita el proceso para ingresar sus valores para la fuerza normal para la segunda y tercera carreras con la bandeja de fricción de corcho.

23. Presione Esc (**Esc**) y use las teclas de flecha para seleccionar la primera celda debajo de "límite estático". (norte)'. Presione **F2** para activar la celda para editar. Use las teclas alfanuméricas para ingresar su valor de Fricción estática para la primera ejecución con la bandeja de corcho. Presione **✓** para activar su entrada y seleccionar automáticamente la siguiente celda en la columna. Repita el proceso para ingresar sus valores para la fricción estática para la segunda y tercera ejecución.
24. Presione Esc (**Esc**) y use las teclas de flecha para seleccionar la primera celda debajo de 'límite cinético. (n)'. Presione **F2** para activar la celda para editar. Repita el proceso para ingresar sus valores de Fricción cinética para las tres carreras con la bandeja de fricción de corcho.
25. Cuando termine, presione **↶** para volver a la pantalla de inicio.
26. Presione **F1** para abrir la pantalla de gráficos.
- El gráfico 2 aún debería estar visible, pero ahora muestra "límite cinético". (n) 'contra' fuerza normal (n) 'para la bandeja de fricción de corcho. El gráfico muestra el ajuste lineal de los datos, una
27. Registre su valor para el coeficiente de fricción cinética para corcho.
28. Cambia la gráfica para mostrar "límite estático". (n) 'en el eje vertical. Registre la pendiente como el coeficiente de fricción estática para corcho.

Tomada dl manual de Pasco (www.pasco.com)

Cálculos:

1. Use sus datos para la masa de la bandeja de fricción para calcular la fuerza normal para cada corrida. (Fuerza normal = $F_N = mg$ donde $g = 9.8 \text{ N / kg}$)
2. Determinar las fuerzas, F_s y F_k .
3. Determinar los coeficientes, μ_s y μ_k .

Tabla de resultados.

Tabla 26: formato

Item	Masa (kg)	Fuerza Normal (N)	F_s Fricción estática (N)	F_k Fricción cinética (N)
Fieltro (0.2 kg añadido)				
Fieltro (0.4 kg añadido)				
Fieltro (0.6 kg añadido)				

Tabla 27: formato

Item	Masa (kg)	Fuerza Normal (N)	F_s Fricción estática (N)	F_k Fricción cinética (N)
Corcho (0.2 kg añadido)				
Corcho (0.4 kg añadido)				
Corcho				

(0.6 kg añadido)				
------------------	--	--	--	--

Tabla 28: formato

Item	Masa (kg)	Fuerza Normal (N)	F_s (N) estática	Fricción	F_k (N) cinética	Fricción
Plástica (0.2 kg añadido)						
Plástica (0.4 kg añadido)						
Plástica (0.6 kg añadido)						

Ingrese sus valores para 'Fuerza normal', 'fricción estática' y 'fricción cinética' en la tabla GLX. Use la gráfica de fricción estática versus fuerza normal para determinar el coeficiente de fricción estática, μ_s . Usa la gráfica de fricción cinética versus fuerza normal para determinar el coeficiente de fricción cinética, μ_k .

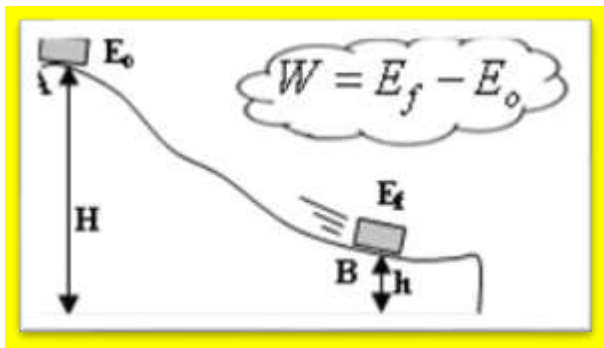
Tabla 29: formato

Item	μ_s	μ_k
Fieltro		
Corcho		
Plástica		

Semana 14: Sesión 2

Trabajo y energía LABORATORIO N° 13

Imagen 27: Teorema del trabajo y la energía.



Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Instrucciones

En equipo de trabajo, plantea la solución de los problemas propuestos y resuelve correctamente cada uno de ellos.

I. PROPÓSITOS

- El estudiante determina el trabajo realizado en un móvil y el cambio en la energía cinética provocada por el móvil.
- El estudiante comprueba experimentalmente el teorema: trabajo y la variación en la energía cinética.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

Para un objeto con masa m , que experimenta una fuerza neta F_{net} en una distancia d es $W = F_{net}d$ paralela a la fuerza neta, la ecuación muestra el trabajo realizado, W .

Si el trabajo cambia la posición vertical del objeto, la energía potencial gravitatoria del objeto cambia. Sin embargo, si el trabajo sólo cambia la velocidad del objeto, la energía cinética del objeto, KE , cambia como se muestra en la segunda ecuación, donde W es el trabajo, v_f es la velocidad final del objeto y v_i es la velocidad inicial del objeto.

$$W_{neto} = \Delta KE = KE_f - KE_i = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

III. EQUIPOS / MATERIALES

Para el desarrollo del tema, los alumnos utilizaran lo siguiente:

Equipos y Materiales	Código
PASPORT Xplorer GLX	
PASPORT Force Sensor	
1.2 m PASCO Track	
PASPORT Motion SensorPS	
PAScar	
Balanza	

IV. INDICACIONES / PROCEDIMIENTOS

Use un sensor de fuerza para medir la fuerza aplicada a un carro por una cuerda atada a una masa descendente. Utilice el sensor de movimiento para medir el movimiento del carro, ya que es tirado por la cuerda. Utilice el Xplorer GLX para grabar y mostrar la fuerza y el movimiento. Determine el trabajo realizado en el sistema y la energía cinética final del sistema. Compare el trabajo realizado para la energía cinética final.

Procedimiento

1. Encienda el GLX y abra el archivo de configuración GLX titulado **work energy**.
2. El archivo está configurado para medir la fuerza 50 veces por segundo (50 Hz) y medir el movimiento 20 veces por segundo (20 Hz). La pantalla de gráfico se abre con una gráfica de la posición (m) y tiempo (s). El archivo también tiene un segundo gráfico (Gráfico 2) de la Fuerza (N) frente a la posición (m).
3. Conecte el sensor de movimiento del puerto 1 en el GLX y conectar el sensor de fuerza en la puerta 2.

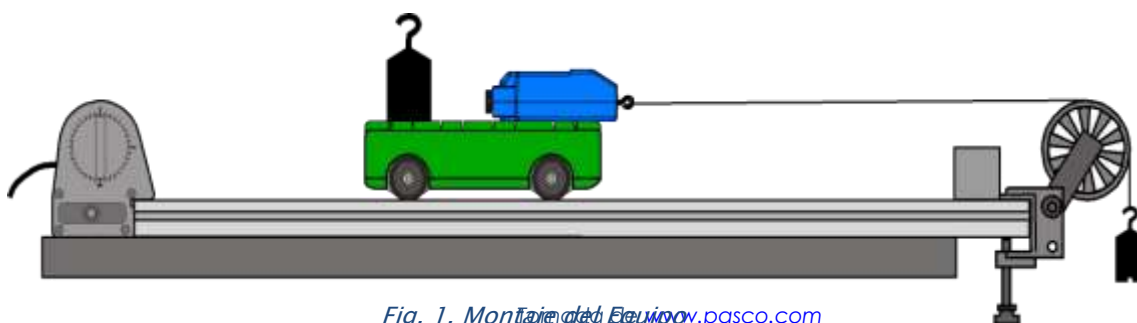




Fig. 1. Montaje del Equipo www.pasco.com

V. RESULTADOS

Registro de Datos

- NOTA: El procedimiento es más fácil si todo el grupo participa en la experiencia tanto en el manejo de los equipos como de la toma de datos con el GLX – Xplorer.
Arrastrar el carro lejos de la polea hasta que la masa que cuelga esté justo debajo de la polea
De soporte del cable del sensor de Fuerza para que el carro pueda moverse libremente.
Pulse Inicio  para comenzar el registro de datos. Suelte el carro para que se mueva hacia la polea
Pulse  para detener la grabación de datos justo antes de que el carro llegue a la polea
NOTA: No permitas que el carro golpee la polea.

Análisis

Utilice la pantalla gráfica para examinar la Posición versus el tiempo y los datos de velocidad versus el tiempo. Utilice el segundo gráfico (Gráfico 2) para examinar la fuerza versus posición. Grabe la información de las dos tablas para el procesamiento de la información.

VI. Conclusiones

VII. Sugerencias / Recomendaciones

El informe deberá consignar

1. Los dos gráficos, el primero: fuerza versus posición y el segundo: velocidad versus tiempo
2. Con el primer gráfico determinar el trabajo neto (área bajo la gráfica).
3. Con el segundo gráfico y la masa determinada previamente, calcular el cambio de la energía cinética.
4. Dado que experimentalmente, los resultados no son iguales, determinar el porcentaje de error. $(\text{la diferencia de valores/trabajo}) \times 100$
5. Consignar una interpretación de los resultados.

Semana 15: Sesión 2

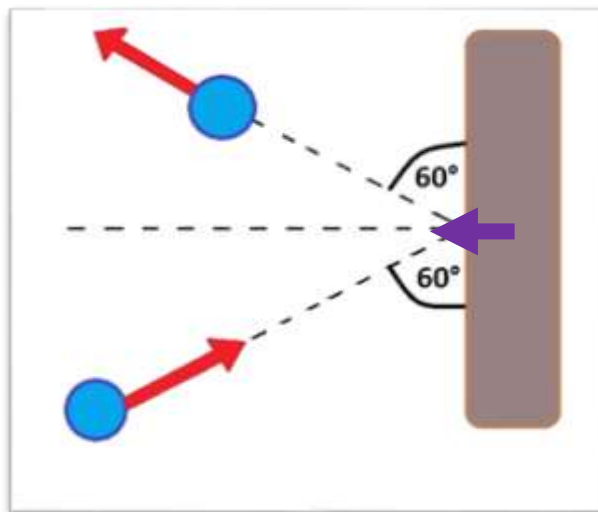
Cantidad de movimiento e impulso LABORATORIO N° 14

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Imagen 28: Relación impulso y cantidad de



Instrucciones

En equipo de trabajo, plantea la solución de los problemas propuestos y resuelve correctamente cada uno de ellos.

I. Propósitos:

1. El estudiante comprueba experimentalmente el teorema: impulso y cantidad de movimiento.
2. El estudiante determina los valores de los parámetros indicados en el impulso y cantidad de movimiento a partir de la construcción de los gráficos correspondientes.

II. Fundamento teórico

Impulso

El impulso es el producto entre una fuerza y el tiempo durante el cual está aplicada. Es una magnitud vectorial. El módulo del impulso se representa como el área bajo la curva de la fuerza en el tiempo, por lo tanto si la fuerza es constante el impulso se calcula multiplicando la F por Δt , mientras que si no lo es se calcula integrando la fuerza entre los instantes de tiempo entre los que se quiera conocer el impulso.

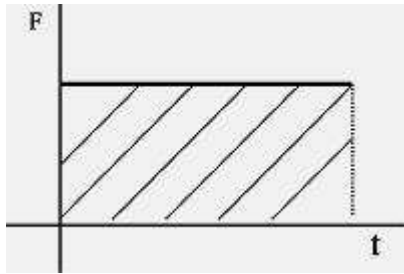


Fig. 1 Gráfica (F-t) $I_1 = F \Delta t$
 tomada de www.pasco.com

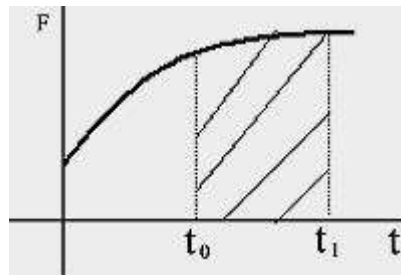


Fig. 2 Gráfica (F-t) $I_2 = \int_{t_0}^{t_1} F dt$

Cantidad de Movimiento

La cantidad de movimiento es el producto de la velocidad por la masa. La velocidad es un vector mientras que la masa es un escalar. Como resultado obtenemos un vector con la misma dirección y sentido que la velocidad.

La cantidad de movimiento sirve, por ejemplo, para diferenciar dos cuerpos que tengan la misma velocidad, pero distinta masa. El de mayor masa, a la misma velocidad, tendrá mayor cantidad de movimiento.

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

M = Masa

v = Velocidad (en forma vectorial)

p = Vector cantidad de movimiento

Relación entre Impulso y Cantidad de Movimiento

El impulso aplicado a un cuerpo es igual a la variación de la cantidad de movimiento, por lo cual el impulso también puede calcularse como: $I = \Delta p$

Dado que el impulso es igual a la fuerza por el tiempo, una fuerza aplicada durante un tiempo provoca una determinada variación en la cantidad de movimiento, independientemente de su masa: $F \Delta t = \Delta p$

III. Equipos / materiales

Para el desarrollo del tema, los alumnos utilizaran lo siguiente:

Equipos y Materiales	Código
PASPORT Xplorer GLX	
PASPORT Force Sensor	
1.2 m PASCO Track	
Springs	
PAScar	
Balanza	

IV. Indicaciones / procedimientos

Procedimiento

1. instalar el glx impulse en el explorer
2. verificar el funcionamiento de los sensores de fuerza y movimiento conectados
3. Establecer la frecuencia de muestreo la más alta posible.
4. proceder a realizar el experimento abandonando el carro sobre una pendiente y sobre el carril.
5. La medición o toma de muestras solo funciona instantes antes del golpe e instantes después del mencionado golpe.

V. Resultados

Análisis

1. Determinar en la tabla, las velocidades extremas y con ello calcular el cambio en la cantidad de movimiento.
2. Con el graficador halle el impulso definiendo el área bajo la gráfica
3. Compare los resultados, determine el porcentaje de error.

Montaje del equipo.



Tomada de www.pasco.com

Semana 16: Sesión 2

Repaso de Temas Tratados

Sección: Fecha:/...../..... Duración: 60 minutos

Docente: Unidad: 1

Nombres y apellidos:

Instrucciones

Lea con atención las siguientes preguntas, luego desarróllelas correctamente.

I. Propósito: Aplican los algoritmos necesarios para la resolución de problemas desarrollados durante el semestre.

II. Fundamento teórico

Los temas desarrollados durante el ciclo, se tomaron en cuenta durante cada una de las semanas trabajadas, según los temas establecidos en el sílabo, y están presentados en el aula virtual.

III. Equipos / materiales

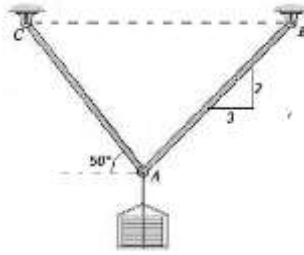
Los estudiantes deberán utilizar los diversos materiales físicos como sus cuadernos y/o libros; los medios audiovisuales que tenga acceso; y los equipos como una PC o Tablet, que le permita estudiar en forma autónoma para lograr sus aprendizajes.

IV. Indicaciones / procedimientos

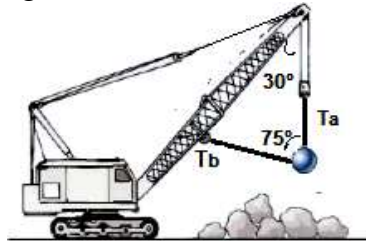
Los estudiantes deben desarrollar los temas tratados de manera conjunta para plantear y resolver las situaciones problemáticas que se le pueda presentar en su contexto.

Desarrolla los ejercicios propuestos para lograr un aprendizaje autónomo que le permita lograr los objetivos planteados.

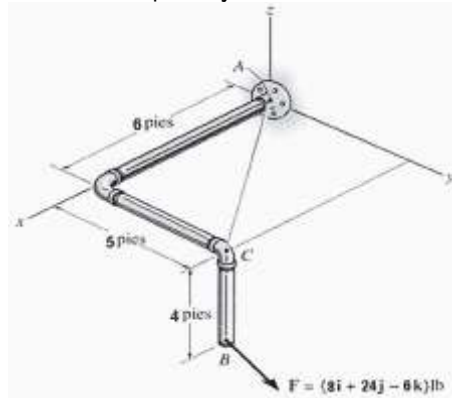
1. Si los elementos AC y AB pueden soportar una tensión máxima de 500 N y 420 N, respectivamente, determine el peso máximo de la caja que pueden soportar con seguridad.



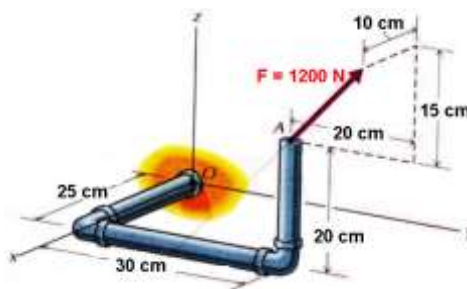
2. Una gran esfera de acero para demolición está sujeta por dos cables de acero ligeros (como se muestra en la figura. Si su masa de la esfera es de 2 800 kg, calcule: la tensión T_a y T_b que se muestra en la figura.



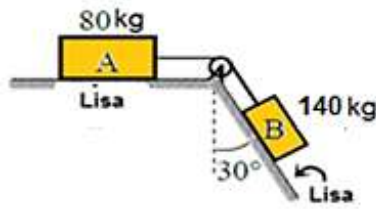
3. Determine el momento de torsión que ejerce la fuerza F, en relación al punto A.



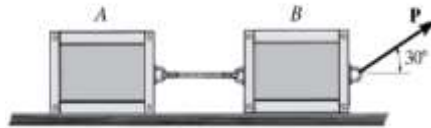
4. Determine el torque que ejerce la fuerza F sobre el origen.



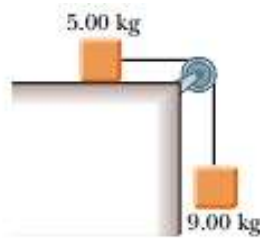
5. El cuerpo A de la figura se encuentra sobre una superficie lisa, como también el B se halla en una superficie lisa. La cuerda que los une pasa por una polea. Suponga que tanto la cuerda como la polea son ideales; es decir, que la cuerda tiene masa despreciable y es inextensible, y que la polea, además de tener masa despreciable, puede girar sin fricción alrededor del perno. Dibuje los diagramas de cuerpo libre de los sólidos A, B y determine la tensión de cuerda.



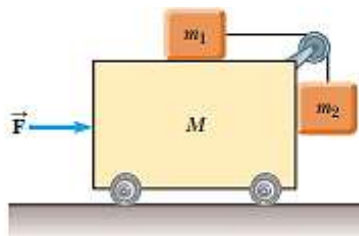
6. Determine el valor de la fuerza P que puede aplicarse para que los dos embalajes de 60 kg cada uno se muevan con una aceleración de $2,82 \text{ m/s}^2$. El coeficiente de fricción cinética es despreciable entre cada embalaje y el suelo. Halle también la tensión en el cable que une los embalajes.



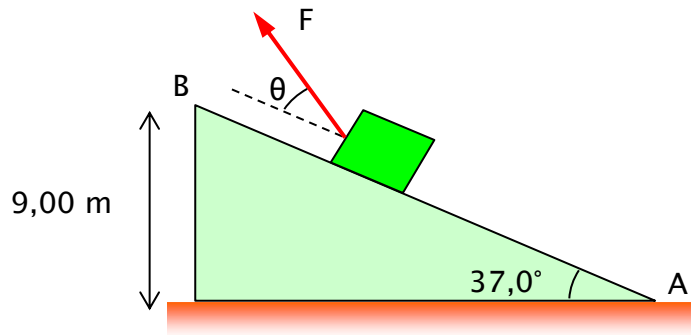
7. Un objeto de $5,00 \text{ kg}$ colocado sobre una mesa horizontal sin fricción se conecta a una cuerda que pasa sobre una polea y después se une a un objeto colgante de $9,00 \text{ kg}$, como se muestra en la figura. Dibuje diagramas de cuerpo libre de ambos objetos. Encuentre la aceleración de los dos objetos y la tensión en la cuerda.



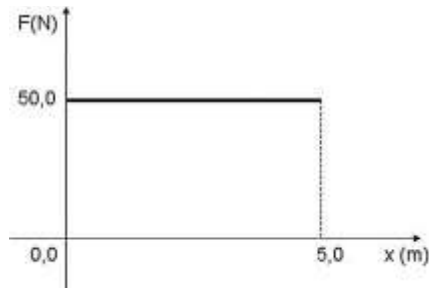
8. ¿Qué fuerza horizontal se debe aplicar al automóvil que se muestra en la figura, de modo que los bloques permanezcan fijos en relación con el carretón? Suponga que todas las superficies, ruedas y poleas no tienen fricción. Observe que la fuerza que ejerce la cuerda acelera m_1 .



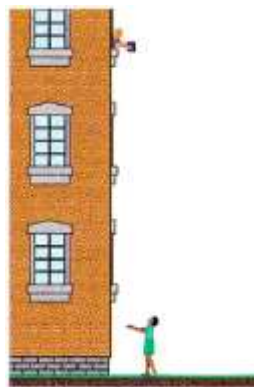
9. Un bloque de $10,0 \text{ kg}$ es arrastrado de A a B, mediante la acción de la fuerza F a velocidad constante, sobre una superficie lisa. ¿Cuál es el trabajo desarrollado por la fuerza F ?



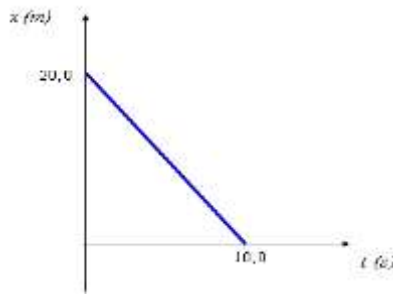
10. A continuación se muestra el gráfico **fuerza – posición** de una fuerza constante horizontal que actúa sobre un bloque que se desliza a lo largo del eje x. Determine el trabajo realizado sobre el bloque por dicha fuerza en los siguientes tramos: a) $<0,00 \text{ m}; 5,00 \text{ m}>$, b) $<2,50 \text{ m}; 5,00 \text{ m}>$ y c) $<2,50 \text{ m}; 4,50 \text{ m}>$.



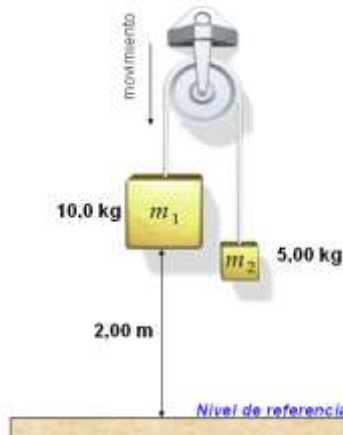
11. Rosa olvida su agenda y pide a su hermana que suelte la agenda por la ventana de la casa tal como muestra en la figura. Si su hermana deja caer la agenda, señale si son verdaderas o falsas las siguientes proposiciones:
- La energía cinética inicial es cero.
 - Mientras cae la energía cinética disminuye.
 - La energía cinética es negativo mientras cae.
 - Mientras cae la única energía que posee es cinética.



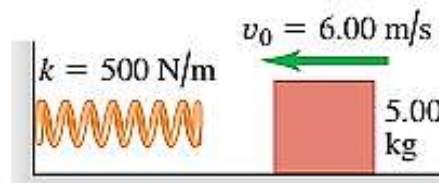
12. Una pelota de 0,750 g se mueve según la gráfica posición tiempo mostrada en la figura, determine la energía cinética en $t = 5,00 \text{ s}$



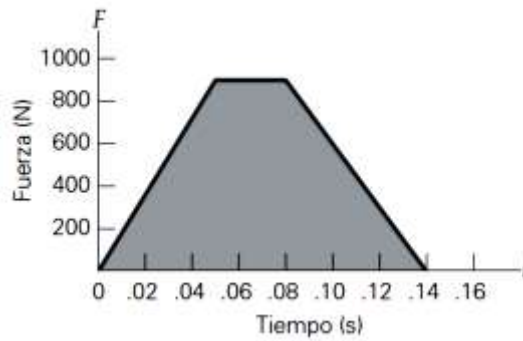
13. El sistema que muestra la figura se libera desde el reposo. Determine lo siguiente:
- la energía cinética y potencial del bloque m_1 cuando se encuentra a 1,00 m del suelo,
 - la energía cinética del bloque m_1 en el instante que llega al suelo, y
 - el cambio de energía potencial gravitacional $\Delta E_p = E_{pf} - E_{pi}$ cuando m_1 llega al suelo.



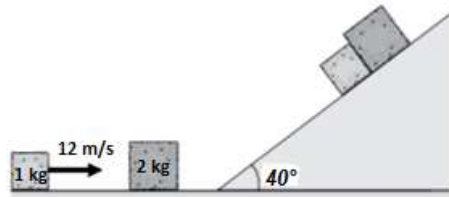
14. Un bloque de 5,00 kg se mueve con $v = 6,00$ m/s en una superficie horizontal sin fricción hacia un resorte con fuerza constante $k = 500$ N/m que está unido a una pared. El resorte tiene masa despreciable.
- Calcule la distancia máxima que se comprimirá el resorte.
 - Si dicha distancia no debe ser mayor que 0,150 m, ¿qué valor máximo puede tener v_0 ?



15. Una fuerza de impulso unidimensional actúa sobre un objeto de 3,0 kg de acuerdo con el diagrama en la figura; Encuentre a) la magnitud del impulso que se da al objeto, b) la magnitud de la fuerza promedio y c) la rapidez final si el objeto tuviera una rapidez inicial de 6,0 m/s.

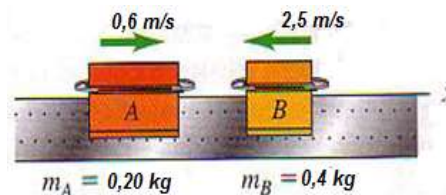


16. Un objeto de 1,0 kg, que se desplaza a 12 m/s, choca contra un objeto estacionario de 2,0 kg como se muestra en la figura. Si la colisión es perfectamente inelástica, ¿qué distancia a lo largo del plano inclinado recorrerá el sistema combinado? Ignore la fricción.



17. Un defensor de línea de fútbol americano de 110 kg va corriendo hacia la derecha a 2,75 m/s, mientras otro defensor de línea de 125 kg corre directamente hacia el primero a 2,60 m/s. ¿Cuáles son a) la magnitud y dirección del momento lineal neto de estos dos deportistas, y b) su energía cinética total?

18. Un deslizador A de 0,20 kg se mueve a la derecha con 0,6 m/s en un riel de aire horizontal sin fricción y choca de frente con un deslizador B de 0,4 kg que se mueve a la izquierda a 2,5 m/s. Calcule la velocidad final (magnitud y dirección) de cada deslizador si el choque es elástico.



19. Un tirador sostiene holgadamente un rifle de masa $M = 4,998$ kg, de manera que pueda retroceder libremente al hacer un disparo. Dispara una bala de masa $m = 20$ g con una velocidad horizontal relativa al suelo de $v_x = 250$ m/s. ¿Qué velocidad de retroceso v tiene el rifle? ¿Qué momento lineal y energía cinética finales tiene la bala? ¿Y el rifle?



20. En un juego de billar un jugador desea meter la bola objetivo en la buchaca de la esquina, determina el valor del ángulo θ , que permite el objetivo.



IV. Conclusiones

Al desarrollar los ejercicios planteados, los estudiantes habrán logrado identificar, desarrollar y evaluar los diferentes fenómenos físicos de la naturaleza.

VII. Sugerencias / Recomendaciones

Se sugiere que los repastos de los diferentes temas desarrollados durante el ciclo los trabajen en forma grupal puesto que con ello tienen mayor posibilidad de subsanar cualquier duda que se les presente.

Referencias

Alvarenga, B. (1981). *Física general*. Harla.

Beer, F., y Johnston, E. (2013). *Mecánica vectorial para ingenieros: Estática* (10ª ed.). McGraw-Hill.

Kruglak, H., y Moore, J. (1972). *Matemáticas aplicadas a ciencia y tecnología*. McGraw-Hill.

Meiners, H. (S/A). *Laboratory physics*. John Wiley & Sons.

Sears, F., y Zemansky, M. (2015). *Física para ciencias e ingenierías* (12ª ed.). Pearson Educación.

Sears, F., Zemansky, M., Young, H., y Freedman, R. (2006). *Física universitaria* (Vol. 1, 12ª ed.). Pearson Education.

Serway, R. (1985). *Física*. Interamericana.

Serway, R., y Jewett, J. (2002). *Física para ciencias e ingenierías* (Vol. 1, 7ª ed.). Thomson.

Serway, R., y Vuille, C. (2008). *Física para ciencias e ingeniería* (9ª ed.). Cengage Learning.

Wilson, J. (1984). *Física con aplicaciones*. Interamericana.

Páginas de software:

PASCO. (s. f.). PASCO Capstone software. PASCO Scientific. <https://www.pasco.com/prodMulti/pasco-capstone-software/index.cfm>

Fendt, W. (s. f.). Animación acerca del equilibrio de un cuerpo apoyado. http://www.walter-fendt.de/ph6es/equilibriumforces_es.htm

Hwang, F.-K. (2008, junio 27). Simulación interactiva que muestra el comportamiento de un resorte sometido a deformaciones (en inglés). NTNUJAVA Virtual Physics Laboratory. <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=176.0>

PhET Interactive Simulations. (s. f.). Forces in 1 dimension. Universidad de Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/forces-1d>

PhET Interactive Simulations. (s. f.). The ramp. Universidad de Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/the-ramp>

Calculo Varias Variables - Thomas 12ava Ed. (s/f). Idoc.Pub. Recuperado el 11 de julio de 2024, de <https://idoc.pub/documents/calculo-varias-variables-thomas-12ava-ed-3no701v85xld>

Mecanica Vectorial Para Ingenieros Dinamica 9 Ed. (s/f). Idoc.Pub. Recuperado el 11 de julio de 2024, de <https://idoc.pub/documents/mecanica-vectorial-para-ingenieros-dinamica-9-ed-d47eez1507n2>