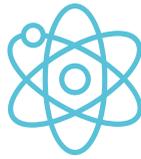




Universidad
Continental



Guía de Laboratorio

Física I



Guía de Laboratorio

Física I

Elaborada por Roberto Molina Cueva

Primera edición digital
Huancayo, abril de 2017

De esta edición

© Universidad Continental, Oficina de Gestión Curricular
Av. San Carlos 1795, Huancayo-Perú
Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7361
Correo electrónico: recursosucvirtual@continental.edu.pe
<http://www.continental.edu.pe/>

Versión en PDF, disponible en <http://repositorio.continental.edu.pe/>

Cuidado de edición

Jullisa Falla Aguirre, Fondo Editorial

Diseño y diagramación

Yesenia Mandujano, Fondo Editorial

Todos los derechos reservados. Cada autor es responsable del contenido de su propio texto.

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

Índice

Guía de práctica 1. Medición y teoría de errores	4
Guía de práctica 2. Data Studio y el GLX Xplorer	9
Guía de práctica 3. Movimiento unidimensional	14
Guía de práctica 4. Fuerzas en equilibrio	19
Guía de práctica 5. Ley de Hooke	25
Guía de práctica 6. Trabajo y energía	30
Guía de práctica 7. Cantidad de movimientos e impulso	34

GUÍA DE PRÁCTICA 1

MEDICIÓN Y TEORÍA DE ERRORES

Docente:

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 180 minutos

Instrucciones

Utilizar los implementos de seguridad y realizar la práctica de laboratorio. Elaborar el reporte con el contenido mínimo y entregarlo en la fecha.

1. Objetivos

- Determinar longitudes utilizando correctamente el pie de rey.
- Determinar volúmenes de sólidos geométricos conocidos.
- Determinar densidad de sustancias conocidas.
- Determinar la precisión de los instrumentos usados y la incertidumbre de las mediciones realizadas.

2. Introducción

El curso de Física 1 se ocupa del estudio de la mecánica, es decir, del estudio de las fuerzas y de los movimientos. Las magnitudes físicas fundamentales que entran en el análisis de las fuerzas y los movimientos son la longitud, la masa y el tiempo.

En este capítulo, nuestro interés está focalizado en la medición de masas y de longitudes, particularmente, longitudes pequeñas. El instrumento más común para la medición de longitud es la regla. Una regla normal tiene divisiones separadas en 1 mm, lo cual da una precisión de 1 mm y, normalmente, una **incertidumbre de lectura** $\pm 0,5$ mm.

Supongamos que se quiere medir un objeto de una longitud aproximada de $= 10$ cm $= 100$ mm. Una **incertidumbre absoluta** de 0,5 mm corresponde, en este caso, a una **incertidumbre relativa** de

$$\frac{\sigma_l}{l} = \frac{0,5 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} \times 100\% = 0,5\%$$

Esto es bastante aceptable, sin embargo, existen situaciones donde una incertidumbre absoluta de 0,5 mm sería excesiva. Por ejemplo, si medimos el diámetro de un alambre, puede ser que nuestro resultado sea

$$d = 1,0 \pm 0,5 \text{ mm.}$$

Por supuesto, una medición con una **incertidumbre relativa** de 50 % no es muy útil.

En esta práctica se aprenderá el manejo de dos instrumentos para la medición de **longitudes, el pie de rey**, el cual ofrece **incertidumbre de 20** veces menores que las que da una regla normal.

La otra **magnitud física** que veremos en este capítulo es la masa. Para medirla pueden utilizarse, por ejemplo, la balanza de brazos iguales, la balanza de un brazo, la romana o balanza de resorte y la balanza electrónica (como las que se ven en los mercados).

La balanza de brazos iguales no tiene una escala calibrada, funciona por la comparación directa entre la masa a determinar y alguna masa conocida. Las demás sí tienen escalas que han sido calibradas por el fabricante. En realidad, las balanzas comparan pesos, pero como el peso es simplemente la masa multiplicada por la aceleración de la gravedad (y la aceleración de la gravedad es una constante para dos masas que se encuentran en la misma localidad), podemos comparar indiferentemente masa o peso.

3. Experimentos

Para los experimentos, anote los datos tanto en la hoja de tarea, que se entregará al final de la práctica, como en las hojas de resultados. Realice los cálculos de la propagación de las incertidumbres y entregar sus resultados en el próximo laboratorio.

Instrumentos y/o equipos

- Pie de rey o calibrador Vernier
- Regla o cinta métrica

Materiales

- Alambre conductor eléctrico
- Cilindro metálico pequeño

Experimento 1

Determinación del diámetro de un alambre conductor

Se le proporciona una muestra. Usted debe realizar las mediciones solicitadas en la hoja de resultados.

Experimento 2

Determinación del volumen de un cilindro

Se le proporciona una muestra. Usted debe ejecutar las mediciones solicitadas en la hoja de resultados.

Nota: Es importante estimar las incertidumbres en todas las mediciones; para ello, cada integrante del grupo tendrá que repetir cada medición al menos dos veces, para luego calcular la media, la desviación estándar y la incertidumbre estándar.

Al hacer las mediciones de un diámetro, por ejemplo, es necesario trabajar con zonas diferentes de la muestra para ver si existen variaciones en la pieza, las cuales producirían una incertidumbre de fluctuación.

* Desviación típica muestral:

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

* Desviación típica de la media:

$$\Delta \bar{x} = \sigma_m = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$$

* Error absoluto:

$$x = \bar{x} \pm \Delta \bar{x}$$

* Error relativo:

$$x = \bar{x} \pm \varepsilon(\%)$$

4. Cuestionario de aplicación

4.1. Tome una moneda de un sol, luego con un cordel mida su longitud (L) y su diámetro (D). Con una regla métrica medir estas longitudes.

- Divida L por D con el número correcto de cifras significativas.
- Halle la discrepancia (error absoluto) entre el valor experimental L/D de (a) y su valor teórico: 3,1415...
- Calcule el error relativo y el porcentaje de error.

4.2. ¿Cuántas cifras significativas tienen las siguientes medidas?

- | | | |
|------------------------------|---|-------|
| a) 20,6 °C | = | |
| b) 0,02028 g | = | |
| c) 0,300 μs | = | |
| d) 0,0146 cm ³ | = | |
| e) 1,81x10 ⁻⁸ m/s | = | |

4.3. Redondee (aproxime) cada una de las cantidades que se indican a tres cifras significativas:

- a) 27,184 =
- b) 416,300 =
- c) 12,785 =
- d) 3,78506 =
- e) 6,635 =

4.4. Convierta las siguientes cantidades a las unidades solicitadas:

- a) Expresar en metros la altura de 30,00 ft.
- b) Expresar en libras la masa de 500 g.
- c) Expresar en kilogramos la masa de 140 lb.
- d) Expresar en atm la presión de 720 mm/Hg.
- e) Expresar en metros la longitud de 45,0 in.
- f) Expresar en m/s la velocidad de 90 km/h.
- g) Expresar en kg/m³ la densidad de 1,420 g/dm³.
- h) Expresar en milibares la presión de 755,5 mm/Hg.
- i) Expresar en kWh la energía de 842 kJ.
- j) Expresar en Psi la presión de 750 mmHg.
- k) La velocidad del sonido en el aire es de 340,0 m/s. Expresar esta velocidad en km/h.
- l) La masa de un átomo Na es $8,416\ 38 \times 10^{-26}$ lb. Expresar esta masa atómica en gramos.
- m) La masa de un átomo Ag es 107,870 u. Expresar esta masa atómica en gramos y en libras.
- n) La masa de una molécula de glucosa es 180.158 u. Expresar esta masa molecular en gramos y en libras.
- o) La masa de una molécula de agua es $2,991\ 51 \times 10^{-23}$ g. Expresar esta masa molecular en libras.
- p) Expresar en nanómetros la longitud de onda de 5680 Å.
- q) Expresar en pascuales la presión de 0,010 mm/Hg.
- r) Expresar en megajoule la energía de 100 kWh
- s) Expresar la presión de 100 kPa en atm y en mm/Hg
- t) Expresar en kilojoule la energía de 212 kcal.

Referencia bibliográfica

ALVARENGA, B. (1981). *Física general*. México: Editorial Harla.

KRUGLAK, K. H. y MOORE, J. (2012). *Matemática aplicada a ciencia y tecnología*. Colombia: Mc Graw Hill.

MEINERS. *Laboratory physics*. New York. Willey, J. y Sons.

SERWAY, R. A. (1985). *Física*. México: Editorial Interamericana.

WILSON, J. D. (1984). *Física con aplicaciones*. México: Editorial Interamericana.

GUÍA DE PRÁCTICA 2

DATA STUDIO Y EL GLX XPLORER

Docente: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 180 minutos

Instrucciones

Utilizar los implementos de seguridad y realizar la práctica de laboratorio. Elaborar el reporte con el contenido mínimo y entregarlo en la fecha.

1. Objetivos

- Identificar las herramientas básicas del DataStudio (opciones de muestreo y presentación de datos).
- Aprender a calibrar y utilizar el sensor de movimiento y fuerza.

2. Fundamento teórico

2.1. Ingreso al DataStudio

El DataStudio ofrece hasta 4 posibilidades de trabajar los datos a obtener. Selecciona la opción **Crear Experimento**, que será la que utilizamos en el laboratorio (Fig. 2.1). Progresivamente podrás ir explorando las otras opciones.

Ventana de bienvenida de DataStudio

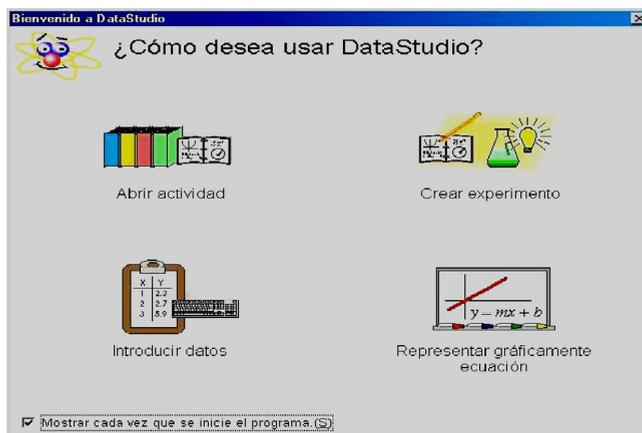


Figura 2.1. Creación de un experimento en el DataStudio.

- Para realizar una experiencia nueva haga click con el mouse sobre el icono de fondo amarillo (Crear experimento).

- En el laboratorio se utilizará el DataStudio mediante la interfase del GLX Xplorer. Generalmente el software reconoce automáticamente al conectar el GLX Xplorer a la PC mediante el cable USB, pero si esto no sucede debe seleccionar el modelo adecuado en la ventana de **Configuración del experimento** (Fig. 2.2.) con el botón **Elija una interface**.
- Podrá visualizar el modelo de interfaz en la ventana de **Configuración del experimento**.
- Fuera del laboratorio no podrás tomar datos, pero sí ver y procesar los datos guardados. Por ejemplo, al ingresar al programa desde su computadora, puede elegir la opción **Abrir actividad** (Fig. 2.1.) para abrir un archivo que se haya creado en el Laboratorio.
- Es aconsejable que el alumno traiga un **USB** para que pueda llevar sus resultados a casa. Al guardar los resultados se grabarán en un solo archivo todos los juegos de datos y todas las ventanas que se hayan abierto.

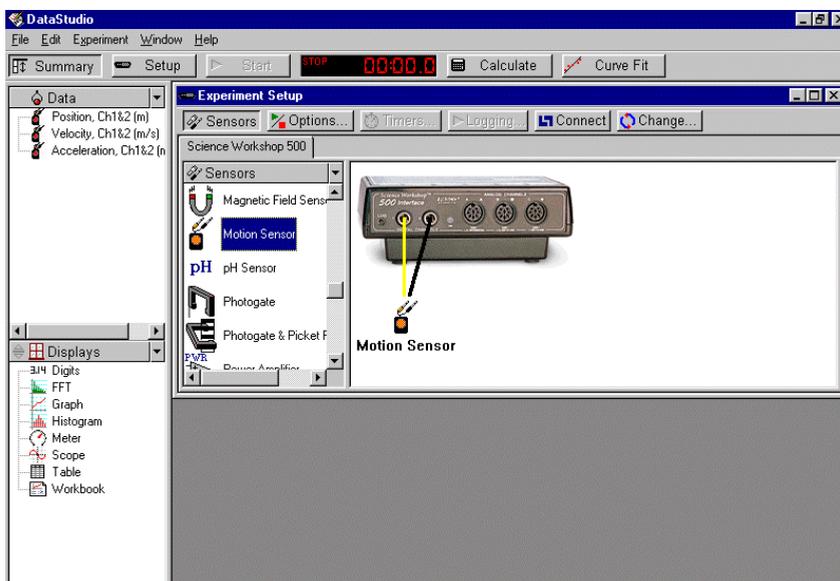


Figura 2.2. Ventanas principales del DataStudio

2.2. Ingreso al GLX XPLORER

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 (Xplorer GLX, 2006, p. 7).

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 DataStudio.



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 mil 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 320 x 240.
-

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 Enter 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, subpantalla 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.

d) 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.



2.3. Instalación y calibración del sensor de movimiento

El DataStudio/Xplorer GLX puede trabajar con sensores analógicos o di-

giales. En la pestaña Añadir sensor o instrumento/Sensor de la ventana de Configuración del experimento, puede seleccionar la opción adecuada. También puede 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.



Siguiendo las instrucciones de su docente, el estudiante debe conseguir la calibración del sensor de movimiento.

3. Cuestionario

- 3.1. Redacte una descripción del software DATA STUDIO lo más detallada posible.
- 3.2. Realice un comentario de las funciones principales que tiene el GLX XPLOER a modo de manual (mínimo 20 funciones).
- 3.3. Detalle con comentario e imágenes los principales sensores que tiene PASCO, procurar la mayor cantidad de sensores y su aplicación.

Referencias bibliográficas

- ALVARENGA, B. (1981). *Física general*. México: Editorial Harla.
- KRUGLAK, K.H. y Moore, J. (2012). *Matemática aplicada a ciencia y tecnología*. Colombia: Mc Graw Hill.
- MEINERS. *Laboratory physics*. New York. Willey, J. y Sons.
- SERWAY, R. A. (1985). *Física*. México: Editorial Interamericana.
- WILSON, J. D. (1984). *Física con aplicaciones*. México: Editorial Interamericana.

GUÍA DE PRÁCTICA 3

MOVIMIENTO UNIDIMENSIONAL

Docente: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 180 minutos

Instrucciones

Utilizar los implementos de seguridad y realizar la práctica de laboratorio. Elaborar el reporte con el contenido mínimo y entregarlo en la fecha.

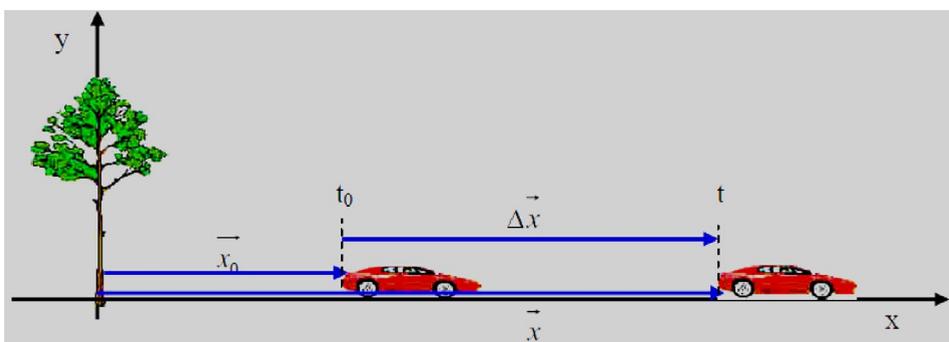
1. Objetivos

- Comprobar experimentalmente un movimiento unidimensional.
- Determinar los valores de los parámetros involucrados en el movimiento a partir de la construcción de los gráficos correspondientes.

2. Fundamento teórico

Movimiento unidimensional

Es el movimiento que realiza un móvil siguiendo una línea determinada. 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 las diferentes posiciones ocupadas pueden referirse a un solo eje.

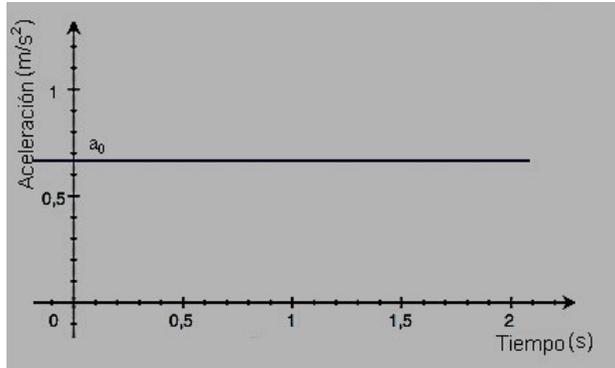


En este caso, los desplazamientos, las velocidades y las aceleraciones tendrán la misma dirección que el eje x , con sentido hacia el $+x$ o el $-x$, según sea. Podemos prescindir en la notación de las flechas de vector, utilizando los signos algebraicos (+) y (-) para definir los sentidos.

Movimiento en línea recta con aceleración constante

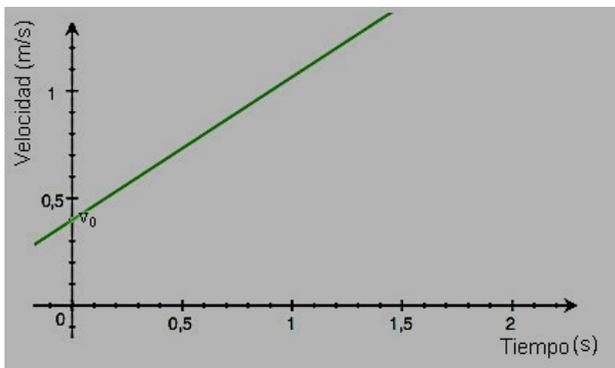
La aceleración del movimiento es constante: $a = \text{cte}$

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



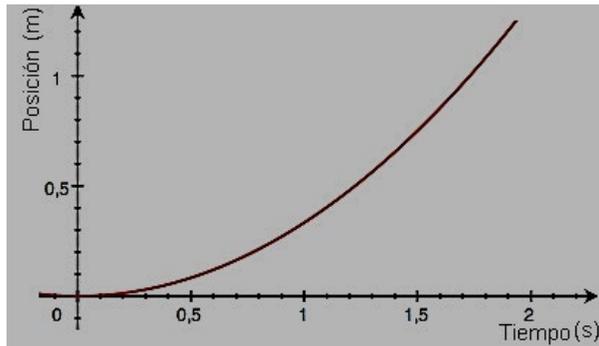
La velocidad es variable y tiene la posibilidad de aumentar o disminuir progresivamente.

- 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.



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.



3. Material didáctico

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

3.1. Instrumentos y/o equipos

- PASPORT Xplorer GLX PS-2002
- PASPORT Motion Sensor PS-2103 (regla de 1 m para su calibración)

3.2. Materiales

- Carrito y carril
- Cuerda
- Polea
- Soporte universal
- Portapesas, masas calibradas

4. Técnica operatoria / procedimiento

- Ingresa al Data Studio y crea un experimento.
- Conecta el sensor de movimiento a la interfase y calibralo.
- Establece una velocidad de muestreo de 50 Hz para el sensor de movimiento.

Para este experimento, se establecerán algunas Opciones de muestreo. El objetivo es que la toma de datos se inicie cuando la distancia entre el sensor de movimiento y el móvil sea de 30 cm y que la grabación concluya cuando la distancia que separa a ambos objetos sea de 80 cm.

Encontrar las gráficas de:

- Posición versus tiempo (x vs. t),
- Velocidad versus tiempo (v vs. t) y
- Aceleración versus tiempo (a vs. 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.

Recomendación: No olvide guardar los resultados del experimento de movimiento unidimensional en su USB y/o cuaderno; es necesario e imprescindible contar con esos datos para la elaboración del informe.



5. Recolección de datos/resultados

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

- Tabla 1. Posición vs. tiempo
- Tabla 2. Velocidad vs. tiempo

Luego construir las gráficas correspondientes a cada tabla.

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

- Tabla 1. Posición vs. tiempo
- Tabla 2. Velocidad vs. tiempo
- Tabla 3: Aceleración vs. tiempo

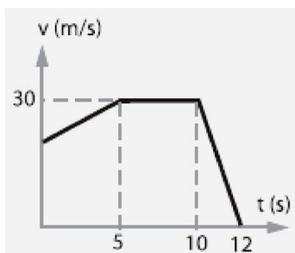
Luego construir tres gráficas correspondientes a cada tabla.

5.3. Para la gráfica de la Tabla 1, determine la ecuación de la parábola.

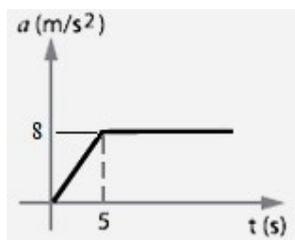
5.4. Para la gráfica de la Tabla 2, determine la ecuación de la recta.

6. Cuestionario de aplicación

- 6.1. La aceleración de una partícula está dada por $a_x(t) = At$, donde $A = 4 \text{ m/s}^3$
a). Si la rapidez del camión en $t = 1$ es 8 m/s , cuál será en $t = 4 \text{ s}$? ($R = 38 \text{ m/s}$).
- 6.2. La velocidad de una partícula está dada por $V_x(t) = (9t^2 + t) \text{ m/s}$. a) Si la posición de la partícula en $t = 1$ es 10 m , cuál será la posición en $t = 4 \text{ s}$ ($R = 206,5 \text{ m}$).
- 6.3. La aceleración de una partícula está dada por $a_x(t) = 12t$, a). Si la rapidez del camión en $t = 2 \text{ s}$ es 4 m/s , cuál será en $t = 4 \text{ s}$ ($R = 76 \text{ m/s}$).
- 6.4. La velocidad de una partícula está dada por $V_x(t) = (6t^2 + 2t) \text{ m/s}$. Si la posición de la partícula en $t = 2$ es 5 m , cuál será la posición en $t = 5 \text{ s}$ ($R = 260 \text{ m}$).
- 6.5. La aceleración de una partícula está dada por $a_x(t) = 3,6t$. Si la rapidez del camión en $t = 1$ es 4 m/s , cuál será la rapidez en $t = 3 \text{ s}$ ($R = 18,4 \text{ m/s}$).
- 6.6. La velocidad de una partícula está dada por $V_x(t) = (t^3 + 2t) \text{ m/s}$. a) Si la posición de la partícula en $t = 0$ es 2 m , cuál será la posición en $t = 2 \text{ s}$ ($R = 10 \text{ m}$).
- 6.7. Determine la aceleración en $t = 11 \text{ s}$ y el desplazamiento en los últimos 10 s .



- 6.8. Determine la velocidad en $t = 10 \text{ s}$, si se sabe que la velocidad al inicio del movimiento es de 8 m/s .



Referencias bibliográficas

- ALVARENGA, B. (1981). *Física general*. México: Editorial Harla.
- KRUGLAK, K .H. y MOORE, J. (2012). *Matemática aplicada a ciencia y tecnología*. Colombia: Mc Graw Hill.
- MEINERS. *Laboratory physics*. New York. Willey, J. y Sons.
- SERWAY, R. A. (1985). *Física*. México: Editorial Interamericana.
- WILSON, J. D. (1984). *Física con aplicaciones*. México: Editorial Interamericana.

GUÍA DE PRÁCTICA 4

FUERZAS EN EQUILIBRIO

Docente: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 180 minutos

Instrucciones

Utilizar los implementos de seguridad y realizar la práctica de laboratorio. Elaborar el reporte con el contenido mínimo y entregarlo en la fecha.

1. Objetivos

- Verificar experimentalmente la primera condición de equilibrio.
- Determinar la masa de un objeto que está en equilibrio estático.

2. Fundamento teórico

Si un objeto está en reposo y la fuerza neta sobre el objeto es cero, el objeto está en equilibrio estático, por ejemplo, un objeto en reposo sobre una mesa. La fuerza normal de la mesa equilibra la fuerza de la gravedad que tira hacia abajo sobre el objeto.

Un objeto colocado en un plano inclinado sin fricción aceleraría hacia abajo del plano debido a la componente de la fuerza de la gravedad que es paralela a la superficie del avión. La magnitud de la fuerza depende de la masa del objeto y el ángulo del plano inclinado.

Si el objeto es inmóvil en el plano inclinado debido a la tensión en una cadena, la tensión es igual a la magnitud de la fuerza que es paralela a la superficie del avión. Esta fuerza es $mgsen$.

3. Material didáctico

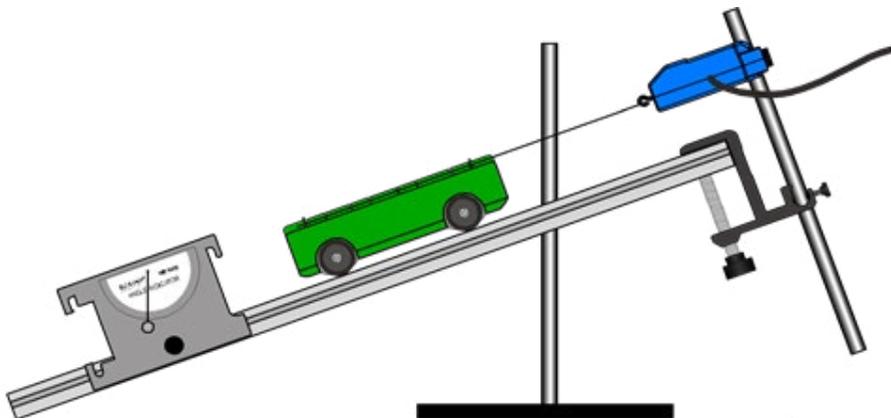
Para el desarrollo del tema, los alumnos utilizarán lo siguiente:

Equipos y materiales	Código
PASPORT Xplorer GLX	PS-2002 PS-2002
Sensor de fuerza PASPORT	PS-2104
1,2 m PASCO track	
Gočár	ME-6951

Equipos y materiales	Código
Ampliación de la base y soporte de Rod	ME-9355
Soporte Universal con abrazadera de mesa	ME-9376B
Rod, 45 cm	ME-8736
Indicador del ángulo	ME-9495
Cadena trenzada física	SE-8050

4. Técnica operatoria/procedimiento/recolección de datos/resultados

- 4.1. Utilice un sensor de fuerza para medir la tensión en una cuerda atada a la carreta que se encuentra en reposo sobre una pista inclinada.
- 4.2. Utilice el Xplorer GLX para grabar y visualizar la tensión.
- 4.3. Utilice la tensión y el ángulo de la pista para determinar la masa del carro.



- 4.4. Conectar el sensor de fuerza a un puerto del sensor en la parte superior de la GLX. Encienda el GLX. La pantalla gráfica se abre con un gráfico de la fuerza en función del tiempo.
- 4.5. Establecer el sensor de fuerza para que envíe una señal positiva para un tirón. Pulse  para ir a la pantalla principal; F4 para abrir la pantalla Sensores. Use las teclas de dirección (flechas) del cursor para seleccionar 'Fuerza, empuje positivo'. Pulse Activar  para cambiar la selección de "Visible" a "No visible". Mover a 'Fuerza, tire positiva'. Pulse para cambiar la selección de "No visible" a "Visible" y para volver a la pantalla principal.
- 4.6. Abra una información numérica. En la pantalla de inicio, seleccione el icono de digital y presione  para activar su elección.



- 4.7. Organizar la pista, el cuerpo, el sensor y el indicador de ángulo como se muestra en la figura

5. Registro de datos

- 5.1. Con NO tensión en la cuerda, presione el botón ZERO en la parte superior del sensor de fuerza para poner a cero el sensor.
- 5.2. Registrar el ángulo de la pista.
- 5.3. Pulse Start  para iniciar la grabación de datos. Registrar la fuerza de la información numérica.
- 5.4. Después de grabar los datos, presione  para detener la grabación.

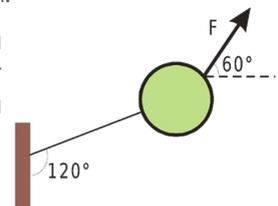
6. Cálculos

- 6.1. Luego del montaje establecido, determinar la tensión en la cuerda empleando el sensor de fuerza y el ángulo de inclinación respecto de la horizontal.
- 6.2. Con la ayuda de un diagrama de cuerpo libre, determinar la normal y el peso del sistema, aplicando la primera condición de equilibrio.
- 6.3. Con el peso calculado se determina la masa, a la cual llamaremos masa real.
- 6.4. Con la ayuda de la balanza, calcular la masa teórica.
- 6.5. Con las dos masas obtenidas calcular el porcentaje de error.

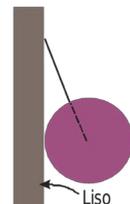
7. Cuestionario de aplicación

Resuelva los problemas que a continuación se proponen:

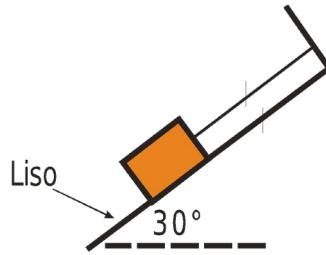
1. Si la masa de la esfera es de 20 kg, determine la magnitud de la fuerza F requerida para mantener a la esfera en equilibrio, tal como se muestra en la figura.



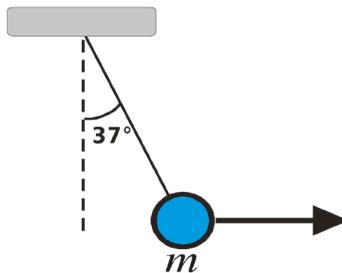
2. Una esfera homogénea de masa M y radio r se encuentra en equilibrio sostenida por una cuerda ideal de longitud L . ¿Qué fuerza será necesaria aplicar en el punto medio de la cuerda para que la esfera pierda contacto con la pared? Considere $M = 8$ kg, $r = 30$ cm, $L = 100$ cm.



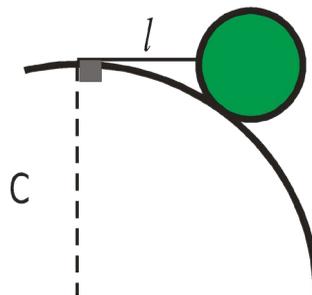
3. En el siguiente gráfico, determine el módulo de la tensión que soporta la cuerda que sostiene el bloque de 8 kg en reposo ($g = 10$ m/s²).



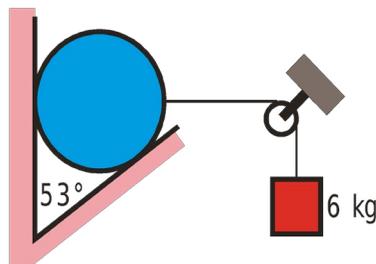
4. Una pequeña esfera de 4 kg de masa está en reposo. ¿Qué valor tiene la fuerza horizontal F?



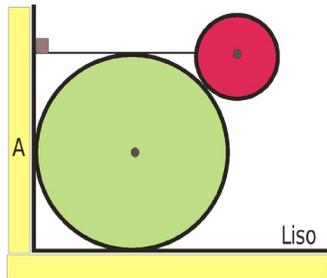
5. Una bola de cierto radio y masa "m" se retiene de una esfera inmóvil de radio R mediante un hilo imponderable de longitud "l" sujeto al punto superior de la esfera C. No hay puntos de contacto entre el hilo y la esfera; despreciando la fricción, hállese la tensión del hilo para $l = R/2$ ($m = 4$ kg).



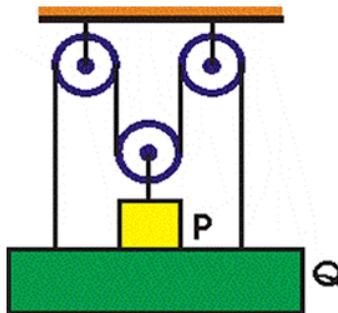
6. Determine la masa necesaria que debe tener la esfera para mantener el equilibrio del sistema. Desprecie todo rozamiento.



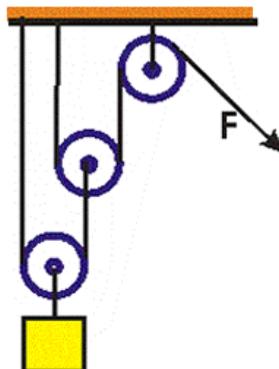
7. La esfera grande tiene una masa de 5 kg y un radio $R=4r$, la esfera pequeña tiene una masa de 2 kg y un radio r . Si el sistema se encuentra en equilibrio, determine la reacción (en N) en el punto A.



8. En el sistema mostrado los bloques están en equilibrio. Si sus pesos son $P = 60 \text{ N}$ y $Q = 40 \text{ N}$, calcule con qué fuerza se comprimen los bloques. Despreciar el peso de las poleas.



9. En el sistema mostrado, la fuerza que mantiene en equilibrio al bloque de 50 N de peso es $F=20 \text{ N}$. Calcule el peso de las poleas, si éstas son iguales entre sí.



Referencias bibliográficas

- ALVARENGA, B. (1981). *Física general*. México: Editorial Harla.
- CONCEPTUAL LEARNING OF SCIENCES. NTNUJAVA Virtual Physics Laboratory. [Consulta en línea]. Recuperado de <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=176.0>
- FEND, Walter. Animación acerca del equilibrio de un cuerpo apoyado en Applets Java de Física. Recuperado de http://www.walter-fendt.de/ph6es/equilibriumforces_es.htm
- KRUGLAK, K. H. y Moore, J. (2012). *Matemática aplicada a ciencia y tecnología*. Colombia: Mc Graw Hill.
- MEINERS, Harry P. et al. (1987). *Laboratory physics*. New York: Willey, J. y Sons.
- SERWAY, R. A. (1985). *Física*. México: Editorial Interamericana.
- WILSON, J. D. (1984). *Física con aplicaciones*. México: Editorial Interamericana.
- UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. PHET. Interactive simulations. [Consulta en línea]. Recuperado de <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/forces-1d>
- UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. Trabajo práctico de aplicación de la ley de Hooke (en castellano). Recuperado de <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/the-ramp>

GUÍA DE PRÁCTICA 5

LEY DE HOOKE

Docente: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 180 minutos

Instrucciones

Utilizar los implementos de seguridad y realizar la práctica de laboratorio. Elaborar el reporte con el contenido mínimo y entregarlo en la fecha.

1. Objetivos

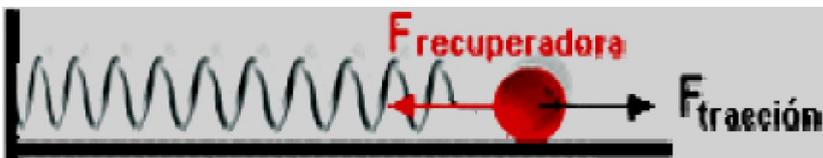
- Verificar experimentalmente la ley de Hooke.
- Determinar la constante de elasticidad de un resorte aplicando dicha ley.

2. Fundamento teórico

Si estiramos una bandita elástica, doblamos un fleje de acero o comprimimos un resorte con nuestras manos, sentiremos en cada uno de los casos una fuerza oponiéndose a nuestro movimiento, tanto mayor cuanto más grande sea la deformación provocada sobre el cuerpo, más, si insistimos en la compresión o estiramiento, según sea el caso, las fuerzas con las que el cuerpo se opone resultarán vencidas y la deformación (o rotura) será permanente.

Aquellos cuerpos que manifiestan este tipo de fuerzas, se denominan **cuerpos elásticos** y su comportamiento obedece a la llamada **Ley de Hooke**.

Supongamos que tenemos un resorte sujeto por uno de sus extremos y tiramos por el otro cada vez con más fuerza; en oposición a nuestra fuerza F , aparecerá otra F' en sentido opuesto, ejercida por el resorte y llamada **fuerza elástica recuperadora**. Esta fuerza, propia del cuerpo, tiende a conservar la forma original y equilibrará a F oponiéndose al estiramiento.



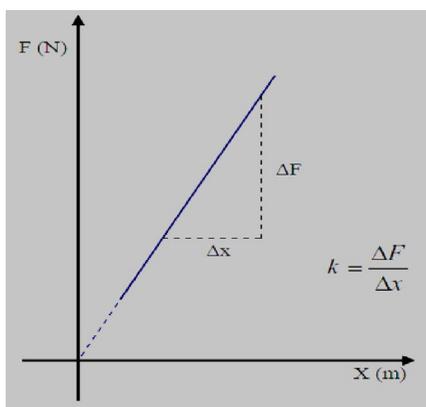
Si aumentamos el valor de F en el mismo sentido en que la estamos aplicando, el resorte se estirará un Δx , el valor de F' aumentará en consecuencia y se llegará a una nueva posición de equilibrio.

Se puede comprobar experimentalmente que, dentro de los límites elásticos del resorte, los valores de las fuerzas elásticas recuperadoras son directamente proporcionales a los estiramientos Δx .

Expresado más rigurosamente: $F = -k\Delta x$; siendo k una constante propia de cada cuerpo a la que llamamos **constante de elasticidad**.

Supongamos que estiramos el resorte deformándolo una longitud Δx_1 y nos detenemos allí. Obviamente, para esa situación de equilibrio la fuerza elástica recuperadora será igual en módulo y dirección que la que nosotros realizamos. Si en esa situación podemos medir la fuerza hecha, conoceremos el valor de la fuerza elástica producida en esa situación. Repitiendo esto para distintos estiramientos y graficamos $f = f(x)$, la función obtenida será directa y la pendiente de esta recta estará dada por la constante de elasticidad k .

Verificaremos esto experimentalmente estirando un resorte y midiendo las fuerzas junto con las deformaciones.



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

3. Material didáctico

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

3.1. Instrumentos y/o equipos

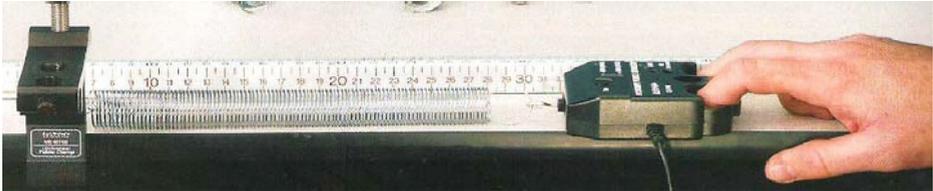
- Xplorer GLX
- Sensor fuerza PS-2104

3.2. Materiales

- Resorte de expansión
- Base universal
- Cinta métrica

4. Técnica operatoria/procedimiento/recolección de datos/resultados

- 4.1. Encontrará en su mesa de trabajo un equipo GLX conectado a un sensor de fuerza, un resorte de expansión y una cinta métrica. Proceda a sujetar uno de los extremos del resorte al soporte fijo a la mesa, enganchando del otro extremo el pitón abierto enroscado al GLX. Podrá tirar luego del sensor tal y como se muestra en la fotografía:



- 4.2. Procederemos ahora a configurar el GLX para tomar los valores uno a uno.
- 4.3. Mediante sucesivos estiramientos del resorte obtenga un total de diez valores en el gráfico.
- 4.4. Construir una tabla con columnas que indique la fuerza y la deformación.

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

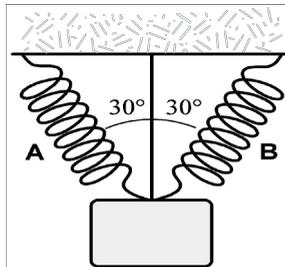
- 4.5. Construir el gráfico con la información proveída.
- 4.6. Determinar la pendiente experimentalmente y la constante de elasticidad del resorte.

Nota

Para el informe, se debe utilizar el software Data Studio para la construcción del gráfico; en ese caso se solicita efectuar la regresión lineal y adjuntar la ecuación de la recta.

5. Cuestionario de aplicación

- 5.1. Un resorte se estira 0,018 m cuando soporta un objeto de 2,8 kg. ¿Cuánta masa debe soportar este resorte para que su deformación sea 0,125 m?
- 5.2. Dos resortes idénticos con constante de elasticidad $k = 50 \text{ N/m}$ soportan un peso de 5,0 N como se muestra. Determine la deformación en el resorte A.



- 5.3. Para un resorte elástico ideal se le aplica una fuerza de 75 N y el resorte se deformó 3 cm, calcular:
- La constante elástica del resorte en N/cm.
 - ¿Qué deformación provoca en el resorte una fuerza de 400 N?
- 5.4. Para un resorte que sigue la ley de Hooke y que presenta como constante elástica el valor de 19,62 N/cm se le cuelga un objeto que causa una deformación de 58,86 cm ¿Cuál es la masa del objeto colgante?
- 5.5. Se cuelga una masa de medio kg de un resorte y se observa que el resorte se estira 10 cm. Calcule: a) La constante elástica del resorte. b) La fuerza que se ejerce si se tira del resorte y se alarga 35 cm.
- 5.6. ¿Qué fuerza se debe ejercer sobre un resorte de constante de elasticidad 240 N/m para deformarlo 4 cm?
- 5.7. La constante de elasticidad de un resorte es 34 N/m y de él se suspende una masa de 14 kg. Determine la deformación del resorte.
- 5.8. Un bloque de 4 kg de masa se comprime contra un resorte de constante de elasticidad 480N/m. cuando el resorte se ha comprimido 12 cm se deja libre de tal forma que la masa salga disparada. Supongamos que no existe rozamiento entre la superficie y el bloque, calcule: a) La fuerza ejercida sobre el resorte en el momento de dejar la masa libre. b) La aceleración que experimenta la masa. c) La velocidad que adquiere y la distancia recorrida a los 5 s de dejar el resorte
- 5.9. Demuestra que al colocar dos resortes de constante de elasticidad k_1 y k_2 en paralelo, el sistema funciona como un solo resorte de constante $k = k_1 + k_2$.

Referencias bibliográficas

- ALVARENGA, B. (1981). *Física general*. México: Editorial Harla.
- CONCEPTUAL LEARNING OF SCIENCES. NTNUJAVA Virtual Physics Laboratory. [Consulta en línea]. Recuperado de <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=176.0>
- FEND, Walter. Animación acerca del equilibrio de un cuerpo apoyado en Applets Java de Física. Recuperado de http://www.walter-fendt.de/ph6es/equilibriumforces_es.htm
- FÍSICA RE-CREATIVA. Elasticidad Ley de Hooke Recuperado de <http://www.fisicarecreativa.com/guias/hooke.pdf>
- KRUGLAK, K. H. y MOORE, J. (2012). *Matemática aplicada a ciencia y tecnología*. Colombia: Mc Graw Hill.
- Mc Graw Hill Education. 14.1 Hooke's Law. [Consulta en línea]. Recuperado de <http://www.mhhe.com/physsci/physical/jones/ol14-1.htm>
- MEINERS, Harry P. et al. (1987). *Laboratory physics*. New York: Willey, J. y Sons.
- SERWAY, R.A. (1985). *Física*. México: Editorial Interamericana.
- WILSON, J.D. (1984). *Física con aplicaciones*. México: Editorial Interamericana.
- UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. PHET. Interactive simulations. Recuperado de <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/forces-1d>
- UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. Trabajo práctico aplicando la Ley de Hooke (en castellano). Recuperado de <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/the-ramp>
- WOLFGANG, Christian y BELLONI, Mario. Hooke's Law. Recuperado de http://webphysics.davidson.edu/applets/animator4/demo_hook.html

GUÍA DE PRÁCTICA 6

TRABAJO Y ENERGÍA

Docente: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 180 minutos

Instrucciones

Utilizar los implementos de seguridad y realizar la práctica de laboratorio. Elaborar el reporte con el contenido mínimo y entregarlo en la fecha.

1. Objetivos

- Determinar el trabajo realizado en un móvil y el cambio en la energía cinética provocada por el móvil.
- Comprobar experimentalmente el teorema: trabajo y la variación en la energía cinética.

2. 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.

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

3. Material didáctico

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

3.1 Instrumentos y/o equipos

- Xplorer GLX
- Sensor de fuerza
- Sensor de movimiento
- Carril de 1,5 m
- Carrito sin fricción

3.2 Materiales

- Balanza digital
- Cinta métrica

4. Técnica operatoria/procedimiento/recolección de datos/resultados

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 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.

Comparar el trabajo realizado para la energía cinética final.

Procedimiento

1. Encienda el GLX y abra el archivo de configuración GLX titulado work energy. 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).
2. Conecte el sensor de movimiento del puerto 1 en el GLX y conectar el sensor de fuerza en la puerta.

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.

Registro de datos

1. Arrastrar el carro lejos de la polea hasta que la masa que cuelga esté justo debajo de la polea.
2. Dé soporte del cable del sensor de fuerza para que el carro pueda moverse libremente.
3. Pulse Inicio  para comenzar el registro de datos. Suelte el carro para que se mueva hacia la polea.
4. Pulse  para detener la grabación de datos justo antes de que el carro llegue a la polea.

Advertencia: No permitir 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.

Para examinar la fuerza versus posición, utilice el segundo gráfico (Gráfico 2).

Grabe la información de las dos tablas para el procesamiento de la información.

5. Informe

El informe deberá consignar lo siguiente:

- 5.1. 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 (la diferencia de valores/trabajo) x 100.
5. Consignar una interpretación de los resultados.

6. Cuestionario de aplicación (Turra, sf., p. 1)

1. Un cuerpo se desplaza 6 m al actuar sobre él una fuerza de 80 N. Calcule el trabajo realizado en los siguientes casos:
 - a) Fuerza y desplazamiento tienen la misma dirección y sentido.
 - b) Fuerza y desplazamiento tienen la misma dirección y sentido contrario.
 - c) Fuerza y desplazamiento son perpendiculares.
2. Calcule qué trabajo puede realizar en dos horas un motor que tiene una potencia de 100 W.
3. ¿A qué altura debemos elevar un cuerpo de 80 kg para que tenga una energía potencial que sea igual a la energía cinética que tiene otro cuerpo de 50 kg moviéndose a una velocidad de 10 m/s?
4. Una piedra de 100 g de masa se lanza verticalmente hacia arriba con una velocidad de 54 km/h. Si despreciamos todo tipo de rozamientos, calcule:
 - a) Altura máxima que alcanza.
 - b) Velocidad que tendrá a 8 m de altura.
5. Una bomba de 1400 W de potencia extrae agua de un pozo de 25 m de profundidad a razón de 200 litros por minuto, calcule:
 - a) El trabajo realizado cada minuto.
 - b) La potencia desarrollada por la bomba.
 - c) El rendimiento de la bomba.

6. Si la potencia utilizada por un motor es de 5000 W y su rendimiento es del 65 %, ¿cuál sería su potencia teórica?
7. La cabina de un ascensor tiene una masa de 600 kg y transporta a 4 personas de 75 kg cada una. Si sube hasta una altura de 25 m en 2 minutos, calcula:
 - a) El trabajo que realiza el ascensor.
 - b) La potencia media desarrollada expresada en kW y en C.V.
8. Un cuerpo cae por una montaña rusa desde un punto A situado a 50 m de altura con una velocidad de 5 m/s. Posteriormente pasa por otro punto B situado a 20 metros de altura. ¿Qué velocidad llevará al pasar por B?
9. Una grúa eleva un peso de 200 N desde el suelo hasta una altura de 10 m en 10 s. Halle la potencia desarrollada en kW.
10. Desde una altura de 200 m se deja caer un objeto de 10 kg.
 - a) ¿Cuánto valdrá la energía potencial en el punto más alto?
 - b) ¿Cuánto valdrá su energía cinética al llegar al suelo?
 - c) ¿Con qué velocidad llegará al suelo?
 - d) ¿Qué velocidad tendrá en el punto medio de su recorrido?

Referencias bibliográficas

- ALVARENGA, B. (1981). *Física general*. México: Editorial Harla.
- AULA MIGUEL TURRA. Problemas resueltos de energía. Recuperado de http://aulamiguelturra.weebly.com/uploads/1/1/5/4/11548579/819_problemas_resueltos_de_energa.pdf
- KRUGLAK, K.H. y Moore, J. (2012). *Matemática aplicada a ciencia y tecnología*. Colombia: Mc Graw Hill.
- MEINERS, Harry P. et al. (1987). *Laboratory physics*. New York: Willey, J. y Sons.
- SERWAY, R.A. (1985). *Física*. México: Editorial Interamericana.
- WILSON, J.D. (1984). *Física con aplicaciones*. México: Editorial Interamericana.

GUÍA DE PRÁCTICA 7

CANTIDAD DE MOVIMIENTOS E IMPULSO

Docente: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Sección:

Fecha: / / 2017

Duración: 180 minutos

Instrucciones

Utilizar los implementos de seguridad y realizar la práctica de laboratorio. Elaborar el reporte con el contenido mínimo y entregarlo en la fecha.

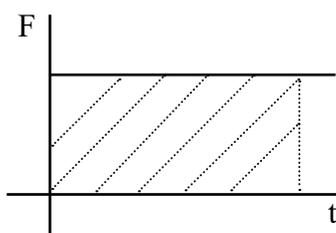
1. Objetivos

- Comprobar experimentalmente el teorema: impulso y cantidad de movimiento.
- Determinar los valores de los parámetros indicados en el impulso y cantidad de movimiento a partir de la construcción de los gráficos correspondientes.

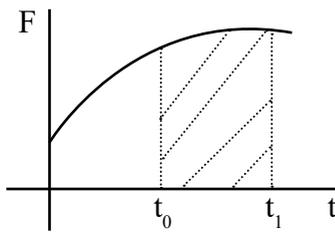
2. Fundamento teórico

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.



$$I_1 = F \Delta t$$



$$I_2 = \int_{t_0}^{t_1} F dt$$

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 tienen 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, puede también 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:

$$F = \Delta t = \Delta p$$

3. Instrumentos y/o equipos

Equipo requerido	Código
Sensor de fuerza	PS-2141
Sensor de movimiento	
Xplorer GLX	PS-2002
Resorte	

4. Técnica operatoria y análisis de datos

Procedimiento

1. Instale el GLX impulse en el explorer.
2. Verifique el funcionamiento de los sensores de fuerza y movimiento conectados y establezca la frecuencia de muestreo la más alta posible.
3. Proceda a realizar el experimento abandonando el carro sobre una pendiente y sobre el carril.

La medición o toma de muestras solo funciona instantes antes del golpe e instantes después del mencionado golpe.

Análisis

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

5. Cuestionario de aplicación (Matos, 2010)

Problema 1

Una pelota de béisbol de 0,15 kg de masa se está moviendo con una velocidad de 40 m/s cuando es golpeada por un bate que invierte su dirección y adquiriendo una velocidad de 60 m/s, ¿qué fuerza promedio ejerció el bate sobre la pelota si estuvo en contacto con ella 5 ms?

Problema 2

Un taco golpea a una bola de billar ejerciendo una fuerza promedio de 50 N durante un tiempo de 0,01 s. Si la bola tiene una masa de 0,2 kg, ¿qué velocidad adquirió la bola luego del impacto?

Problema 3

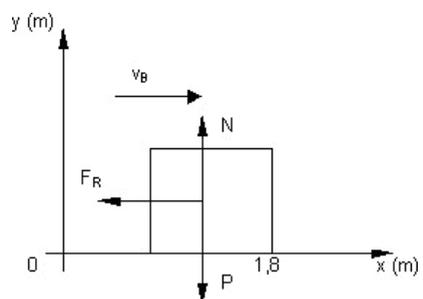
Una fuerza actúa sobre un objeto de 10 kg aumentando uniformemente desde 0 hasta 50 N en 4 s. ¿Cuál es la velocidad final del objeto si partió del reposo?

Problema 4

Se rocía una pared con agua empleando una manguera, la velocidad del chorro de agua es de 5 m/s, su caudal es de 300 cm³/s; si la densidad del agua es de 1 g/cm³ y se supone que el agua no rebota hacia atrás, ¿cuál es la fuerza promedio que el chorro de agua ejerce sobre la pared?

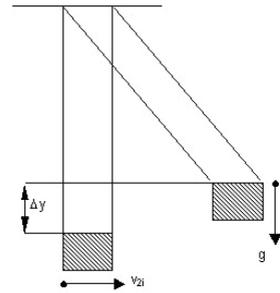
Problema 5

Se dispara horizontalmente una bala de 0,0045 kg de masa sobre un bloque de 1,8 kg de masa que está en reposo sobre una superficie horizontal, luego del impacto el bloque se desplaza 1,8 m y la bala se detiene en él. Si el coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y la superficie es de 0,2, ¿cuál era la velocidad inicial de la bala?



Problema 6

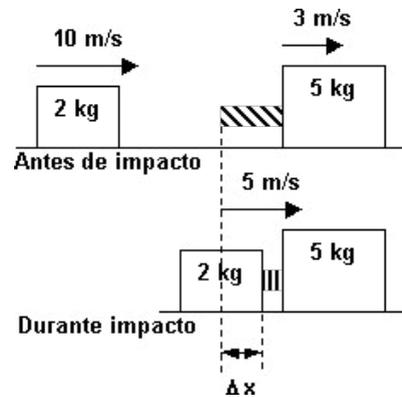
Se dispara una bala de 0,01 kg de masa contra un péndulo balístico de 2 kg de masa, la bala se incrusta en el péndulo y éste se eleva 0,12 m medidos verticalmente, ¿cuál era la velocidad inicial de la bala?

**Problema 7**

Una partícula A de masa m_A se encuentra sujeta por medio de un resorte comprimido a la partícula B de masa $2 \cdot m_A$; si la energía almacenada en el resorte es de 60 J, ¿qué energía cinética adquirirá cada partícula luego de liberarlas?

Problema 8

Un cuerpo de masa $m_1 = 2$ kg se desliza sobre una mesa horizontal sin fricción con una velocidad inicial $v_{1i} = 10$ m/s, frente a él, moviéndose en la misma dirección y sentido, se encuentra el cuerpo de masa $m_2 = 5$ kg, cuya velocidad inicial es $v_{2i} = 3$ m/s, éste tiene adosado un resorte en su parte posterior, cuya constante elástica es $k = 1120$ N/m, ¿cuál será la máxima compresión del resorte cuando los cuerpos choquen?

**Referencias bibliográficas**

ALVARENGA, B. (1981). *Física general*. México: Editorial Harla.

FÍSICA PRÁCTICA. Introducción y conceptos previos [Consulta en Línea]. Recuperado de <http://www.fisicapractica.com/introduccion.php>

KRUGLAK, K.H. y Moore, J. (2012). *Matemática aplicada a ciencia y tecnología*. Colombia: Mc Graw Hill.

MATOS, Gabriel (2010). *Ejercicios de Cantidad de movimiento*. [Consulta en línea]. Recuperado de <http://lafisicacienciadelosfenomenos.blogspot.pe/2010/07/ejercicios-cantidad-de-movimiento.html>

MEINERS, Harry P. et al. (1987). *Laboratory physics*. New York: Willey, J. y Sons.

SERWAY, R. A. (1985). *Física*. México: Editorial Interamericana.

WILSON, J. D. (1984). *Física con aplicaciones*. México: Editorial Interamericana.

