|  |  |
| --- | --- |
| **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**  **SEDE BARBOSA**  **FACULTAD DE CIENCIAS**  **ESCUELA DE FÍSICA** | **C:\Documents and Settings\Usuario\Configuración local\Archivos temporales de Internet\Content.Word\logo-main-barbosa.png** |
| ***GUÍA DE LABORATORIO***  ***PRACTICA N° 02*** | |
| 1. ***IDENTIFICACIÓN:*** | |
| **ASIGNATURA: LABORATORIO DE FÍSICA III** | |
| **TEMA: MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE DE UN RESORTE Y OSCILACIONES ARMÓNICAS** | |
| **DOCENTE: CARLOS PERUCHO** | |
| 1. ***INTRODUCCIÓN*** | |
| Un cuerpo oscila cuando se mueve periódicamente respecto de su posición de equilibrio. Una masa **m** suspendida de un resorte, oscila en torno a la posición de equilibrio, cuando se separa de ésta y se suelta. Si se deja oscilar libremente el sistema descrito, se tiene aproximadamente un movimiento oscilatorio armónico simple. Este movimiento es en la vertical y la aceleración es variable en cada punto de la trayectoria.  Las oscilaciones armónicas, son aquellas oscilaciones que realizan algunos sistemas físicos y que se pueden describir con ayuda de las funciones armónicas seno y coseno. La amplitud, la fase y el periodo o frecuencia dan una descripción clara y concreta de las oscilaciones. | |
| 1. ***OBJETIVOS*** | |
| • Comprobar la ley de Hooke en un resorte y observar como el periodo de vibración del resorte depende de la carga suspendida en su extremo inferior y de la constante *k* de dicho resorte.  • Estudiar las oscilaciones de un péndulo de resorte -Registro del recorrido, velocidad y aceleración  • Determinar el periodo de un péndulo de resorte en función de la masa oscilante | |
| 1. ***MARCO TEÓRICO*** | |
| Definiciones sencillas:  **Movimiento periódico:** un movimiento se dice periódico cuando a intervalos iguales de tiempo, todas las variables del movimiento (velocidad, aceleración, etc.), toman el mismo valor.  **Movimiento oscilatorio:** Son los movimientos periódicos en los que la distancia del móvil al centro, pasa alternativamente por un valor máximo y un mínimo.  **Movimiento vibratorio:** Es un movimiento oscilatorio que tiene su origen en el punto medio, de forma que las separaciones a ambos lados, llamadas amplitudes, son iguales.  **Movimiento vibratorio armónico simple:** es un movimiento vibratorio con aceleración variable, producido por una fuerza que se origina cuando el cuerpo se separa de su posición de equilibrio.  Un resorte cuando lo separamos de su posición de equilibrio, estirándolo o comprimiéndolo, adquiere un movimiento vibratorio armónico simple, pues la fuerza recuperadora de ese resorte es la que genera una aceleración, la cual le confiere ese movimiento de vaivén. Observando el movimiento del resorte, se ve que se desplaza entre dos puntos, desde la máxima compresión hasta la máxima elongación, pasando por un punto medio, de equilibrio. La distancia desde el punto medio a cualquiera de los extremos se llama AMPLITUD y se representa por *A*.  Para definir el movimiento se debe calcular su ecuación, donde veremos la relación entre las magnitudes que intervienen e influyen sobre él. Como cualquier movimiento, debemos encontrar una ecuación que nos relacione la posición (x) con el tiempo, es decir, encontrar la expresión de la posición en función del tiempo. Para ello se parte de dos leyes muy conocidas en Física:  - Ley de Hooke: que determina que la fuerza recuperadora del resorte es proporcional a la posición y de signo contrario. La expresión de la ley es: *F* = - *kx* (1)  - La 2ª ley de Newton: *F* = *ma* (2)  Es obvio que la fuerza recuperadora del resorte es la que origina la aceleración del movimiento, lo que supone que ambas fuerzas, expresadas arriba, son iguales. Luego:  (3)  donde se ha expresado la aceleración como la segunda derivada de la posición con respecto al tiempo. A partir de esta ecuación se encuentran dos soluciones para el valor de la posición en función del tiempo:  y (4)  siendo *x* la elongación, *A* la amplitud, ω la pulsación o frecuencia angular y ϕ el desfase, que indica la discrepancia entre el origen de espacios (punto donde se empieza a medir el espacio) y el origen de tiempos.  La posición que ocupa la masa suspendida del resorte en cada momento con respecto al punto de equilibrio se conoce como **elongación**, *x*. El tiempo en realizar una oscilación completa es el **período**, representado por *T* y medido en segundos. La **frecuencia** es el número de oscilaciones por segundo que realiza y se representamos por *f*.  El valor de la frecuencia angular está relacionado con la constante recuperadora por la ecuación que viene a continuación:  (5)  donde *m* es la masa suspendida del resorte más un tercio (1/3) de la masa del resorte, que generalmente no se tiene en cuenta. Se encuentra que el periodo del movimiento está dado por  (6) | |
| 1. ***CONSULTA*** | |
| Antes de realizar este experimento usted deberá poder definir y explicar los siguientes temas:  - Ecuación del M.A.S.  - Sistema masa – Resorte  - Explique al menos tres aplicaciones del M.A.S. | |
| 1. ***MONTAJE Y PROCEDIMIENTO*** | |
| **Parte 1:**  1. Nivele el sistema de tal manera que el eje del resorte quede paralelo a la varilla sobre la cual está sujeta una regla, Figura 1 (a).  2. Haga coincidir el plano inferior del portapesas con el cero de la regla. Se puede tomar como referencia cualquier otro número entero.  3. Si ha escogido inicialmente el resorte de menor constante de fuerza *x*, coloque sobre el portapesas sucesivamente pesas de 100 o 120g y mida la correspondiente elongación.  4. Haga oscilar el sistema con cada una de las cargas colocadas y mida el tiempo de *n* oscilaciones, tres veces. Llegue hasta una masa suspendida de 600 o 720g o la que le indique el profesor. Averigüe la masa del resorte y anótela.  5. Ahora trabaje el resorte de mayor constante de fuerza *k*, coloque sobre el portapesas sucesivamente pesas de 200 o 220g y mida la correspondiente elongación. Repita el numeral anterior hasta una masa suspendida de 1200 o 1320g o la que le indique el profesor. Averigüe la masa del segundo resorte y anótela.  **Parte 2:**  *Nota: Tome las observaciones necesarias para la elaboración del informe. Grabe los datos registrados en CASSY en formato \*.txt, para reproducir las gráficas en el informe.*  1. Realizar el montaje de la figura 1 (b)  2. Abrir CASSY Lab  **Oscilaciones armónicas de un péndulo de resorte**  Cargar ejemplo: Física  *Ensayo 1*: ***P1.5.2.1 Oscilaciones armónicas de un péndulo de resorte***    (a) (b)  Figura 1: Montaje experimental: (a) Parte 1; (b) Parte 2  **Descripción del ensayo 1**  Se registran las oscilaciones armónicas de un péndulo de resorte en función del tiempo *t*. Para la evaluación se compara el recorrido *s*, velocidad *v* y la aceleración *a* entre sí. Usted puede escoger entre una representación en función del tiempo t o en forma de un diagrama de fases.  **Montaje del ensayo 1 (véase el esquema 1)**  El hilo del péndulo de resorte pasa por la polea de desvío del sensor de movimiento, de tal manera que la oscilación del péndulo sea transmitida sin deslizamiento hacia el sensor de movimiento, el cual está conectado a la hembrilla superior de la unidad BMW. El imán de retención sirve para definir con exactitud el inicio de la oscilación, manteniendo fija la pesa del péndulo antes de iniciarse el registro de datos, en el punto de inversión de la oscilación. Además, también se puede variar la fricción del aire (por ej. con un pedazo de cartón en la pesa) o la masa del péndulo.  **Realización del ensayo 1**  Cargar ajustes  • Eventualmente ajuste el intervalo de tiempo en la ventana Parámetros de medición (aparece con **F5**) (un intervalo corto de tiempo permite obtener más valores y diagramas s(t) y v(s) alisados, un intervalo más ancho tiene contiene menos valores y menos dispersión en a(t)).  • En caso dado invierta el signo de la medición de recorrido (**s** ↔ **-s** en Ajustes sA1).  • Defina el punto cero del recorrido en la posición de equilibrio del péndulo (→ 0 ← en Ajustes sA1).  • Desvíe el péndulo unos 10cm y manténgalo fijo con el imán de retención.  • Inicie la medición con **F9** y al final deténgala nuevamente con **F9**.  • Al repetir la medición verifique nuevamente el punto cero del recorrido en la posición de equilibrio.  **Evaluación del ensayo 1**  Además de la representación de recorrido se tiene preparada una representación general con *s*(*t*), *v*(*t*) y *a*(*t*) y un diagrama de fases *v*(*s*). Las diferentes representaciones pueden ser seleccionadas haciendo un clic con el ratón.  Aquí se ilustra muy bien las relaciones de fase y la amortiguación.  **Nota;** Las formas de curvas trazadas dependen fuertemente del intervalo de tiempo seleccionado. El intervalo de tiempo sólo puede ser un compromiso entre una densa sucesión de valores, mínimos y máximos de s(t) bien pronunciados (intervalo de tiempo corto) y errores pequeños en el diagrama v(t) y a(t) (intervalo de tiempo mayor).  Cargar ejemplo: Física  *Ensayo 2:*  3. Realizar el montaje de la figura 1  4. Abrir CASSY Lab  ***P1.5.2.2 Dependencia del periodo de un péndulo de resorte respecto a su masa***  **Descripción del ensayo 2**  En este ensayo se registra las oscilaciones armónicas de un péndulo de resorte en función del tiempo t con diferentes masas suspendidas.  A partir del diagrama recorrido vs. Tiempo s(t) se determina el periodo de oscilación T. La representación de T² en función de la masa suspendida m confirma la relación *T*² = (2π)²*m*/*D* (*D* = Constante del resorte).  **Montaje del ensayo 2 (véase el esquema de la figura 1)**  • Fije la varilla de soporte en la base de soporte y sujete la mordaza con gancho en el extremo superior de la varilla de soporte.  • Cuelgue el resorte en el gancho y cuelgue el número deseado de pesas con un pedazo de hilo de unos 45cm de largo.  • Fije la mordaza con el sensor de movimiento aproximadamente en la mitad del pedazo de hilo.  • Pase el pedazo de hilo por la polea de desvío del sensor de movimiento, de tal forma que las oscilaciones del péndulo sean transmitidas por el sensor de movimiento sin deslizamiento alguno.  Observe que el eje del resorte no debe desviarse mucho de la vertical para mantener pequeña la atenuación de la oscilación.  • Coloque el imán de retención en el punto de inversión inferior de la oscilación del péndulo.  • Conecte el sensor de movimiento a la entrada A del Sensor-CASSY a través de la hembrilla superior de la unidad BMW.  • Conecte el imán de retención a la salida S del Sensor-CASSY.  **Nota para el experimento**  El imán de retención sirve para fijar con precisión el inicio de la oscilación, ya que mantiene las pesas suspendidas en el punto inferior de inversión de la oscilación antes del inicio del registro de datos. El sensor de movimiento y el imán de retención deben ser desplazados verticalmente según el número de pesas suspendidas con respecto a la posición del gancho. Idealmente el sensor de movimiento se encuentra aproximadamente en la mitad del hilo, cuando el péndulo se encuentra en la posición de equilibrio.  **Realización del ensayo 2**  Cargar ajustes  • Cuelgue el número deseado de pesas y ajuste las alturas del imán de retención y sensor de movimiento.  • Calibre el cero del recorrido sA1 en la posición de equilibrio del péndulo − para ello haga un clic sobre el botón → 0 ← en Ajustes sA1.  • Si es necesario invierta el signo de la medición del recorrido (botón **s** ↔ −**s** en Ajustes sA1)  • Elongue el péndulo y manténgalo fijo con el imán de retención.  • Inicie la medición con **F9**.  • Para repetir una medición desde el inicio del registro de datos verifique el cero del recorrido en la posición de equilibrio del péndulo.  **Evaluación del ensayo 2**  Para cada diagrama recorrido vs. Tiempo se debe determinar la duración de la oscilación T (período) pulsando el botón derecho del ratón y seleccionando Medir diferencia (o **Alt+D**) y luego cliqueando sobre dos pasos del cero con el botón izquierdo del ratón. El valor del periodo mostrado en la línea de estado puede ser arrastrado (función drag & drop) a la representación ya preparada **Entrada** con el ratón.  Adicionalmente se debe ingresar en la tabla la masa m que corresponde a ese T. Mediante el ajuste con una recta en la representación **Evaluación** se confirma la proporcionalidad *T*² ~ *m* en un paso adicional.  A partir de la pendiente de la recta se puede determinar la constante del resorte D. Observe que la recta resultante no pasa por el origen de coordenadas. Para describir este resultado experimental se debe considerar también la masa del resorte.  **Recomendación**  Una evaluación completa requiere repetir el experimento para diferentes masas m, entonces cada vez se debe calcular manualmente el periodo de oscilación T. Por otro lado, el período T puede ser calculado automáticamente. Para ello sólo se debe abrir el instrumento indicador T' de la línea superior.  Después del registro de una oscilación se puede copiar el valor allí indicado hacia la tabla ya preparada de la representación **Entrada** directamente con el ratón (función drag & drop).  5. Grabar los datos en memoria USB o disco para realizar el informe. Puede utilizar un software para las gráficas. | |
| 1. ***EQUIPO*** | |
| El montaje utilizado consiste en un resorte sensible, asegurado por su extremo superior a un soporte. En su extremo inferior se colocan las pesas sobre el porta-pesas que están orientadas sobre una regla en la que se puede leer directamente La elongación, Ver figura. 2 resortes de constantes diferentes, Soporte universal, Regla graduada, Porta-pesas y juego de pesas, Cronómetro. 1 Sensor-CASSY, 1 CASSY Lab, 1 Unidad BMW, 1 Sensor de movimiento o 1 Timer S, 1 Barrera luminosa multiuso, 1 Rueda de radios multiuso, 1 Cable de conexión, 6 polos, 1 Resorte helicoidal, 3 N/m, 1 Juego de pesas, 50 g, 1 Imán de retención, 1 Varilla de soporte grande, en V, 1 Varilla de soporte, 25cm, 1 Varilla de soporte, 150cm, 2 Mordazas múltiples Leybold, 1 Mordaza con gancho, 1 Sedal, 10m, 1 Par de cables, 100cm, rojo y azul, 1 PC con Windows 95/98/XP/Vista. | |
| 1. ***ANÁLISIS DE RESULTADOS*** | |
| 1. Calcule para cada masa suspendida la constante de fuerza del resorte si se sabe que:  Donde Δ*m =* masa agregada, *g =* aceleración de la gravedad (9,81 m/s2), Δ*x* = alargamiento del resorte producido por *m*.  2. Calcule el valor promedio de *k* para cada resorte.  3. Calcule el período *T* por medio de la fórmula (6) para cada uno de las masas suspendidas del resorte. Tome como valor de *k* el encontrado en el numeral anterior. Elabore una tabla de resultados para cada resorte. Compare estos períodos con el período hallado experimentalmente.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Resorte k = (kg/m)** | |  | | | | | | | | **Lectura #** | **Masa (kg)** | **Elong.(m)** | **Tiempo de n oscilaciones** | | | | **T prom (S)** | **Tprom2 (S2)** | | **t1** | **t2** | **t3** | **tprom** | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   4. Construya una gráfica en el papel milimetrado tomando como abscisas la masa en kg y como ordenadas el período promedio al cuadrado que figura en la tabla de datos. Analice e intérprete esta gráfica, para cada resorte.  5. Verifique si la intersección negativa con el eje horizontal corresponde a un tercio (1/3) de la masa del resorte  Para la parte 2.  6. Haga un análisis detallado de los resultados de las medidas tomadas y de los gráficos obtenidos.  7. Compare los resultados obtenidos con los datos adquiridos directamente del computador, ¿Que puede decir de las características presentadas en el movimiento armónico simple?.  **Observaciones y Conclusiones** | |
| 1. ***BIBLIOGRAFÍA*** | |
| - ALONSO M., FINN E. Física. Volumen I. Ed. Fondo Educativo Interamericano.  - RESNICK R., HALLIDAY D., Física, Parte I Compañía Editorial Continental S.A.  - TIPLER P. Física, editorial Reverté S.A.  - SEARS, ZEMANSKY. Física. Ed Aguilar.  - TIPPENS, PAUL E. Física conceptos y aplicaciones, editorial McGraw-Hill  - SERWAY, RAYMOND A. Física. Editorial McGraw-Hill  - FRANCO GARCÍA A., Física con ordenador Curso Interactivo de Física en Internet:  <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/mas/mas.htm> | |