

OSCILADOR ARMÓNICO I

::Fecha de entrega

Lunes 27 de Agosto

::Objetivos

- :: Entender el movimiento armónico simple y explicarlo cualitativamente y cuantitativamente.
- :: Determinar ecuaciones de movimiento de sistemas oscilantes simples.
- :: Obtener la frecuencia de pequeñas oscilaciones de un sistema.

::Contenidos

1. Movimiento Armónico Simple.
 2. Péndulo Simple y Muelle Elástico.
 3. Pequeñas Oscilaciones.
-

Instrucciones Generales

Revise el capítulo 5 “Oscilador Armónico, Energía y Choques”, entre las páginas 197 y 210, del texto “Introducción a la Mecánica”, del Profesor Nelson Zamorano, disponible en la sección *Material Docente* de la página del curso. Consulte los apuntes del Profesor Andrés Meza, referentes al tema de “Oscilador Armónico” (disponibles en la página del curso).

Además, visite los siguientes links, con información y ejemplos resueltos, referentes a los tópicos que trataremos en esta unidad:

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/mas/mas.htm>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/libres/libres.htm>
- <http://perso.wanadoo.es/cpalacio/mas2.htm>

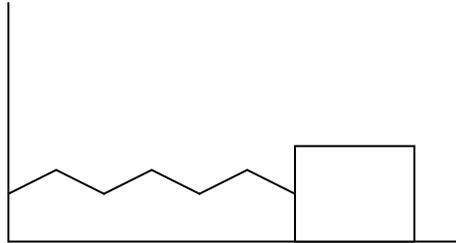
Después de la lectura asignada, no olvide plantear sus dudas en el foro del curso, o directamente al profesor auxiliar, durante la hora de Chat. Puede consultar, además, otros sitios que encuentre en Internet. Recuerde que siempre está abierta la posibilidad de discusión con el equipo docente, en caso que no comprenda algún concepto o definición.

Resuelva los siguientes tres problemas, y envíe sus desarrollos y soluciones, adjuntando todo en el módulo *Tareas*, de la página del curso.

PROBLEMA # 1

En esta unidad, vamos a tratar un tipo especial de movimiento, llamado **movimiento armónico simple**. Comenzaremos por una descripción cinemática y dinámica general.

Considere un bloque de masa **M**, atada a un resorte de constante de restitución **k**, sobre una superficie lisa. El bloque se estira una distancia **A**, respecto del punto de equilibrio, y se suelta. A este sistema lo llamaremos *muelle elástico*.



- Describa en palabras de manera detallada cómo será el movimiento. ¿Existen cotas para una posición máxima y mínima, respecto al equilibrio? ¿Existen cotas para la velocidad máxima y mínima del bloque?
- Dibuje un diagrama de cuerpo libre para el bloque, y encuentre su ecuación de movimiento (la expresión para la segunda ley de Newton). Demuestre que esta ecuación es de la forma: $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$, donde \ddot{x} es la aceleración, y ω es una constante, que llamaremos *frecuencia de oscilación*, y es válida para cualquier cuerpo que oscila armónicamente. ¿Cuál es esta constante, para el problema del muelle elástico?

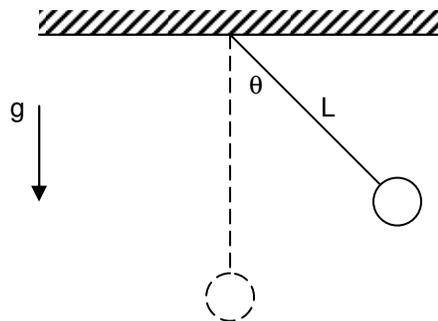
La expresión anterior es una *ecuación diferencial*. Si bien, existen técnicas para encontrar una familia de soluciones, no nos preocuparemos en desarrollar una teoría para resolverlas, por ahora. A partir de una ecuación de movimiento, es posible describir cómo evoluciona un cuerpo en el tiempo. Esta descripción “cuantitativa”, viene de resolver dicha ecuación o estudiar el comportamiento general de las funciones involucradas.

Para el problema del movimiento armónico simple, la ecuación de posición en función del tiempo, viene dada por: $x(t) = A \cos(\omega t + \varphi)$, donde ω y φ son constantes que se pueden determinar, a partir de las condiciones iniciales del problema.

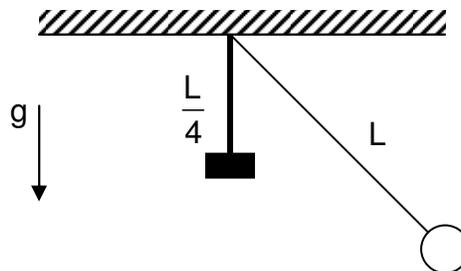
- ¿Cuál es la ecuación de posición en función del tiempo para el muelle elástico? Grafique, e indique puntos relevantes. Interprete físicamente la curva que obtenga.
- A partir de la ecuación de posición, es posible obtener la velocidad. Determine la ecuación para la velocidad de un oscilador armónico general. ¿Qué pasaría si obtenemos la aceleración? ¿Cómo están relacionadas la posición y la aceleración de un cuerpo en movimiento armónico simple?
- Determine la ecuación para la energía de un oscilador armónico, y gráfiquela en función de la velocidad y en función de la posición. ¿Cómo interpretaría estas curvas?

PROBLEMA # 2

Considere ahora un péndulo simple, de masa M y largo L . Suponga, que se suelta desde el reposo, cuando forma un ángulo θ , medido respecto a la vertical.



- Determine la ecuación de movimiento, siguiendo un análisis de fuerzas, y a continuación, determine nuevamente la ecuación de movimiento, analizando los torques y la ecuación para la dinámica de rotaciones. ¿Por qué podemos usar indistintamente ambos caminos?
- ¿Qué pasa si el ángulo con que se suelta el péndulo es pequeño? ¿Cómo cambia la ecuación de movimiento? Determine, a partir de este análisis, la **frecuencia de pequeñas oscilaciones** para un péndulo simple.
- Considere un péndulo simple, de masa M y largo L , que se suelta desde el reposo. A mitad de camino (cuando pasa por la posición de equilibrio), un pivote, de tamaño $L/4$, sobresale de la pared, restringiendo el movimiento del cuerpo, pero sólo hacia un lado. Bajo esta hipótesis, determine el período de oscilación del péndulo. ¿Cambia el resultado, al analizar el problema sin la existencia del obstáculo? Explique.



PROBLEMA # 3

Un péndulo simple de largo L y masa M cuelga de un árbol. El viento proporciona al péndulo una fuerza horizontal constante F_v .

- Obtenga la ecuación de movimiento para el péndulo.
- Calcule el ángulo de equilibrio del péndulo, respecto a la vertical.
- Determine la frecuencia de pequeñas oscilaciones, en torno a la posición de equilibrio.