Física I Vía Internet 2008
Profesor: Nelson Zamorano
Profesores Auxiliares: Fernando Becerra, Francisco Gutiérrez, Jacob Saravia
Tarea 5.3
27 de Octubre

OSCILADOR ARMÓNICO

::Fecha de entrega
Lunes 3 de Noviembre

::Objetivos
:: Introducir el concepto de oscilación armónica.
:: Asociarlo con el movimiento circular.
:: Aprender la expresión de la posición, velocidad y aceleración.

::Contenidos
1. Movimiento armónico simple.
2. Movimiento circular.

Instrucciones Generales

Revise el capítulo 5 "Oscilador armónico y energía", entre las páginas 201 y 212, del texto "Introducción a la Mecánica", del Profesor Nelson Zamorano, disponible en la sección *Material Docente* de la página del curso.
Además, visite los siguientes links, con información y ejemplos resueltos, referentes a los tópicos que trataremos en esta unidad:

- http://perso.wanadoo.es/cpalacio/mas2.htm
- http://www.educaplus.org/play-121-Movimiento-armónico-simple.html?PHPSESSID=b6cb01d5380acd9e77d1849327b81c5d
- http://www.uia.mx/campus/publicaciones/fisica/pdf/8MAS-MCU.pdf

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.

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

PROBLEMA # 1

1. Luego de revisar los applets, se podrá haber dado cuenta que el movimiento armónico simple (MAS) es fácilmente comparable con la proyección (o "sombra") de un movimiento circular, sobre una línea, por lo tanto, la posición en función del tiempo de un MAS tendrá la misma forma que la proyección sobre uno de los ejes del movimiento circular uniforme (MCU). Con esto podemos decir que la expresión para la posición en un MAS es de la forma:

$$x(t) = A\cos(\omega t + \phi)$$

O análogamente,

$$x(t) = A\sin(\omega t + \phi)$$

Como ambas soluciones son completamente análogas, de ahora en adelante trabajaremos con la expresión que involucra el coseno, la cual corresponde a la proyección en el eje X del movimiento circular uniforme.

a) Si esta solución la compara con un movimiento circular uniforme, ¿Qué representan A, ω y ϕ en el movimiento circular? y ¿qué nombres reciben en el MAS?

Haciendo un procedimiento parecido, se llega a las siguientes fórmulas para la velocidad y la aceleración:

$$v(t) = -\omega A\sin(\omega t + \phi)$$
$$a(t) = -\omega^2 A\cos(\omega t + \phi)$$

b) Deduzca gráficamente estas fórmulas, a partir de la proyección de la velocidad y de la aceleración en un MCU. Para esto recuerde que la velocidad en un MCU apunta en dirección tangencial y que la aceleración corresponde a la centrípeta.

2. Grafique la posición, velocidad y aceleración en función del tiempo para un MAS. En su gráfico indique máximos y mínimos e identifique claramente los puntos en los que se alcanza cada uno.

PROBLEMA # 2

1. Condiciones iniciales.

Habitualmente, tanto la constante A como ϕ se determinan a partir de un par de condiciones iniciales (es decir en el tiempo t=0) que se dan como dato. Calcule A y ϕ para las siguientes condiciones iniciales:

a) x(t=0) = **D**, v(t=0) = 0
b) x(t=0) = **D**, v(t=0) = $\mathbf{v_o}$
c) x(t=0) = 0, v(t=0) = $\mathbf{v_o}$

Indicación: Recuerde que en ningún caso A=0, pues si éste fuera el caso, no habría movimiento.

2. De las fórmulas anteriores, es fácilmente deducible que

$$a(t) = -\omega^2 x(t)$$

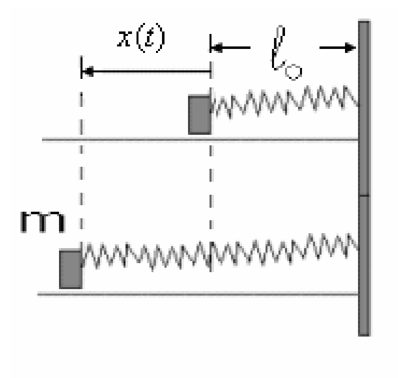
Por convención, se acostumbra anotar $a(t) = \ddot{x}$, luego la ecuación resultante es:

$$\ddot{x} = -\omega^2 x$$

Es decir, cada vez que usted tenga una ecuación de este tipo, puede decir que la solución general es de la forma $x(t) = A\cos(\omega t + \phi)$ con A y ϕ incógnitas.

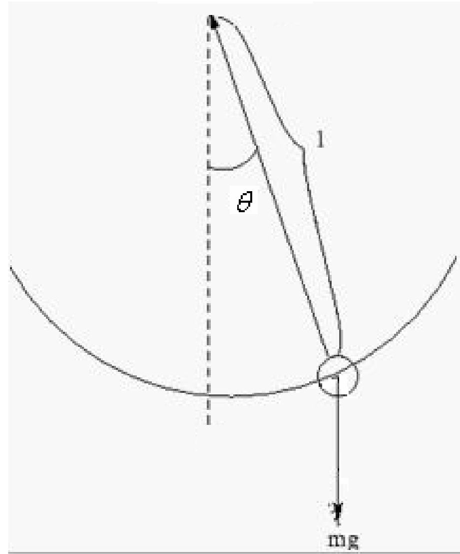
a) Suponga una masa **m** colgando de un resorte de constante elástica **k**. Haga un DCL de la masa y encuentre la ecuación de movimiento para x(t), recuerde expresar la aceleración como se vio anteriormente.

Indicación: recuerde que la fuerza ejercida por un resorte es F=-kx, con x la elongación del resorte.



b) Reacomode algunos términos, para que la ecuación quede de la misma forma que para un MAS, una vez hecho esto identifique el término ω^2, y proponga la forma general de la solución x(t)

c) Si ahora, tiene una masa **m** colgada de un péndulo de largo **l**, y le dicen que la ecuación que rige este movimiento es $ml\ddot{\theta} + mg\sin\theta = 0$, encuentre el término ω^2 y proponga una solución general para $\theta(t)$ *para pequeñas oscilaciones.* Recuerde reacomodar los términos de tal forma que la ecuación se parezca a una que rige un MAS.



Indicación: Recuerde la aproximación del senθ para ángulos pequeños (pequeñas oscilaciones)