

## Set de problemas 5

Asignatura: Leyes Físicas III

Instructor: Dr. Wladimir E. Banda Barragán

Correo electrónico: [we.banda@uta.edu.ec](mailto:we.banda@uta.edu.ec)

Fecha de envío: 24 de mayo de 2018

**Fecha de entrega: 5 de junio de 2018**

Créditos: 20 puntos a ponderarse.

### Instrucciones:

Este trabajo debe remitirse de forma grupal en la fecha señalada. El trabajo consiste en resolver los siguientes ejercicios y problemas de aplicación relacionados a las Unidades 3 y 4. Expresar las respuestas numéricas en unidades del Sistema Internacional (SI).

1. **Choques:** Se dispara un proyectil de masa  $0.01\text{ lb}$  contra un bloque de madera de  $2\text{ lb}$  suspendido de una cuerda de  $5\text{ ft}$  de longitud. Se observa que el centro de gravedad del bloque se eleva una altura de  $0.0192\text{ ft}$ . Calcular la velocidad del proyectil (en  $\text{ft s}^{-1}$  y  $\text{m s}^{-1}$ ) cuando sale del bloque, si su velocidad inicial es de  $1000\text{ ft s}^{-1}$ . ( $\text{lb} \equiv \text{libra}$ ,  $\text{ft} \equiv \text{pie}$ )
2. **Choques:** Una partícula de masa  $m$  y velocidad inicial  $v_0$  choca elásticamente con una partícula de masa  $M$  desconocida que viene de la dirección opuesta, como se indica en la figura de abajo. Después de la colisión  $m$  adquiere una velocidad  $v_0/2$  perpendicular a la dirección incidente, y  $M$  se mueve en la dirección indicada en la figura. Encuentre la razón de las masas  $M/m$ .

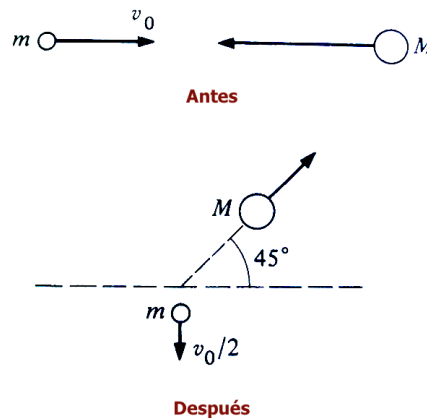


Figura 1: Problema 4.

3. **Gradientes:** Encuentre las fuerzas asociadas a las siguientes energías potenciales:
  - (a)  $U(x, y, z) = A \ln(x^2 + y^2 + z^2)$
  - (b)  $U(r, \theta) = A \left( \frac{\cos \theta}{r^2} \right)$
4. **Movimiento Periódico:** Escriba las ecuaciones diferenciales que describen los siguientes movimientos, explique qué representa cada término en las ecuaciones, y esboce gráficas del desplazamiento, velocidad, y aceleración en cada uno de ellos.
  - (a) Movimiento armónico simple.
  - (b) Movimiento oscilatorio amortiguado.
  - (c) Movimiento oscilatorio forzado.

5. **M.A.S.:** El movimiento de un bloque de masa 1.5 kg atado a un resorte (sistema masa-resorte horizontal) está descrito por la siguiente aceleración unidimensional:  
 $a_x = -0.3 \cos\left(\frac{\pi}{3}t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ m s}^{-2}$
- (a) Encuentre las ecuaciones del movimiento restantes: desplazamiento  $x$  y velocidad  $v_x$ .
  - (b) ¿Cuál es la amplitud y cuál es la frecuencia angular de la oscilación?
  - (c) ¿Cuál es el período y cuál es la frecuencia de oscilación?
  - (d) ¿Cuáles son las cotas de la velocidad y la aceleración del sistema?
  - (e) ¿Cuáles son la posición, velocidad, y aceleración iniciales?
  - (f) Grafique a escala las funciones del desplazamiento, velocidad, y aceleración. Puede graficar a mano o utilizar el software de su preferencia.
  - (g) Calcule la constante del resorte,  $k$ .
6. **M.A.S.:** ¿Cómo se modifica la energía mecánica de un oscilador armónico en los siguientes casos?
- (a) Si se duplica la masa del oscilador.
  - (b) Si se duplica la frecuencia de la oscilación.
  - (c) Si se duplica el período de la oscilación.
  - (d) Si se duplica la amplitud de la oscilación.
7. **M.A.S.:** Un bloque suspendido de un resorte vibra con M.A.S. En el instante en que la elongación del sistema es igual a la mitad de la amplitud, ¿Qué fracción de la energía mecánica total del sistema es cinética y qué fracción es potencial?
8. **M.A.S.:** La escala de una balanza de resorte que registra desde 0 hasta 16 kg tiene 15 cm de longitud. Se observa que un cuerpo suspendido de la balanza oscila verticalmente a una frecuencia de 1.5 Hz. ¿Cuál es el peso del cuerpo?
9. **M.A.S.:** a) Calcular la longitud de un péndulo simple, cuyo período es exactamente 1 s, en un punto en que la aceleración de la gravedad es  $9.81 \text{ m s}^{-2}$ .  
(b) ¿Cuánto aumentaría o disminuiría el período de este péndulo si estuviese sobre la superficie lunar?
10. **M.A.S.:** El movimiento del pistón de un automóvil es, aproximadamente, armónico simple.
- (a) Si la carrera del motor (igual a dos veces la amplitud) es de 10 cm y la velocidad angular de 3600 rpm, calcule la aceleración del pistón en el extremo de su carrera. (1 rpm  $\equiv$  1 revolución por minuto)
  - (b) Esboce un gráfico de este oscilador armónico.
  - (c) Si el pistón tiene una masa de 500 g, ¿qué fuerza resultante tiene que ejercerse sobre él en este punto?
  - (d) ¿Cuál es la velocidad del pistón en km/h en el punto medio de su carrera?
11. **M.A.S.:** Si la longitud de un péndulo simple se aumenta en un 25 %. ¿En qué porcentaje varía el período? ¿Es éste mayor o menor que al inicio?
12. **M.A.S.:** Un muelle elástico (resorte) de 9 cm tiene uno de sus extremos fijo en la pared vertical, mientras que el otro está unido a una masa que descansa en una superficie horizontal sin rozamiento. Se le aplica una fuerza de 10 N para mantenerlo estirado hasta una longitud de 15 cm. En esta posición se suelta para que oscile libremente con una frecuencia angular de  $\frac{\pi}{2} \text{ rad s}^{-1}$ . Calcule:
- (a) La constante recuperadora del muelle,  $k$ .
  - (b) La masa que oscila.
  - (c) La ecuaciones del M.A.S resultante.
  - (d) La energía cinética y potencial cuando  $x = 3 \text{ cm}$ .
  - (e) La velocidad y aceleración máximas y sus respectivas elongaciones.

13. **M.A.S.:** Un primer péndulo simple ejecuta 20 oscilaciones en 4 segundos y un segundo péndulo simple 60 oscilaciones en 5 segundos. Si ambos péndulos se encuentran en el mismo lugar. ¿Cuál es la razón de la longitud del segundo respecto a la longitud del primero?
14. **Movimiento periódico:** (a) Visite el siguiente “applet” relacionado a oscilaciones amortiguadas y reporte los siguientes resultados para 2 experimentos con distintos coeficientes de atenuación,  $b$ :  
<https://www.compadre.org/osp/EJSS/4461/247.htm>  
(a) Escriba las ecuaciones del desplazamiento y la velocidad relevantes para cada uno de sus experimentos.  
(b) Imprima y adjunte las gráficas del desplazamiento y la velocidad versus tiempo que arroja el applet.  
(c) Compare ambos experimentos y explique en qué caso se tiene mayor amortiguamiento.