

FÍSICA II. Grados en Química y Enología. Curso 2011/2012

OSCILACIONES Y ONDAS

1. Un objeto de 3 Kg conectado a un muelle oscila con una amplitud de 4 cm y un periodo de 2 s.
 - a) Determinar su energía total.
 - b) Calcular su velocidad máxima.
 - c) ¿ En qué posición x_1 la velocidad es igual a la mitad de su valor máximo?.

2. El movimiento que tiene una partícula viene descrito por la ecuación

$$x(t) = 7\text{sen}\left(2t + \frac{\pi}{6}\right),$$

donde x se mide en centímetros y t en segundos. Determinar

- a) el desplazamiento de la partícula cuando $t = 0\text{s}$.
 - b) la velocidad de la partícula para $t = 0\text{s}$ y $t = 5\text{s}$.
 - c) la aceleración en los mismos instantes.
 - d) el periodo, amplitud y la frecuencia de la oscilación.
3. Un objeto de 3 Kg estira 16 cm un muelle cuando cuelga de éste verticalmente en equilibrio. El muelle se estira entonces desde su posición de equilibrio y el objeto se deja en libertad. (a) Determinar la frecuencia del movimiento. (b) Determinar la frecuencia si el objeto de 3 Kg se reemplaza por otro objeto de 6 Kg.
 4. La posición de una partícula viene dada por

$$x(t) = 2,5\text{cos}(\pi t),$$

donde x se mide en metros y t en segundos. Determinar

- a) la velocidad y la aceleración máxima de la partícula.
 - b) la velocidad y la aceleración de la partícula para $x = 1,5\text{m}$.
5. Una barra uniforme de masa M y longitud L está suspendida de un extremo.
 - a) Determinar el periodo de oscilación para pequeños desplazamientos angulares.
 - b) Determinar el periodo de oscilación si está suspendida de un punto P a una distancia x del centro de masas.
 6. Un péndulo simple de longitud L se libera del reposo desde un ángulo ϕ_0 .
 - a) Suponiendo que el péndulo realiza un movimiento armónico simple, determinar su velocidad cuando atraviesa la posición $\phi = 0$.
 - b) Considerando la conservación de la energía, determinar exactamente esta velocidad.
 - c) Demostrar que los resultados de (a) y (b) coinciden cuando ϕ_0 es pequeño.
 - d) Determinar la diferencia de los resultados para $\phi_0 = 0,20\text{ rad}$ y $L = 1\text{m}$.

Nota: cuando ϕ_0 es muy pequeño se puede hacer la aproximación $\cos\phi_0 \simeq 1 - \frac{\phi_0^2}{2}$.

7. De un fino cordel pendiente del techo de una habitación colgamos una masa de plomo, siendo la distancia entre su centro de gravedad y el suelo 14,2 cm. La hacemos oscilar y observamos que 50 oscilaciones completas se realizan en 5 minutos 45,4 segundos. Hacemos que el centro de gravedad de la bola de plomo esté a 2,20 m del suelo, observando que otras 50 oscilaciones completas se realizan en 5 minutos y 14 segundos. Calcular la altura del techo y la gravedad del lugar.
8. Una bolita pequeña de masa m se desliza sin rozamiento en un cuenco esférico de radio R .

- a) Demostrar que la ecuación de movimiento de la partícula es aproximadamente la del armónico simple si suponemos que el desplazamiento angular inicial ϕ_0 respecto de la vertical es pequeño.
- b) Supongamos que desplazamos la partícula una pequeña distancia s_1 ($s_1 \ll R$) de la parte inferior del cuenco. ¿Cuánto tiempo tardará en llegar a la parte inferior del cuenco? ¿Y si la desplazamos una distancia $s_2 = 3s_1$?
- c) Determinar la velocidad máxima de la partícula.
- d) Determinar v_{\max} a partir del principio de conservación de la energía.
- e) Comprobar que los dos resultados anteriores coinciden cuando ϕ_0 es muy pequeño.

Nota: Si ϕ_0 es muy pequeño se puede hacer la aproximación $\cos\phi_0 \simeq 1 - \frac{\phi_0^2}{2}$.

9. Una esfera de 3 Kg cae en el aire con una velocidad terminal de 25 m/s. (Suponer que la fuerza de rozamiento es $-\gamma v$). La esfera está unida a un muelle de constante de fuerza $k = 400$ N/m, y oscila con una amplitud inicial de 20 cm.
 - a) ¿ Cuánto vale el tiempo de relajación τ ?
 - b) ¿ Cuánto tiempo habrá transcurrido cuando la amplitud sea de 10 cm?
 - c) ¿ Cuánta energía se habrá perdido cuando la amplitud sea de 10 cm?
10. Una onda sinusoidal transversal, que se propaga de derecha a izquierda, tiene una longitud de onda de 15 m, una velocidad de propagación de 250 m/s y una amplitud de 3 m. Hallar:
 - a) la ecuación de la onda.
 - b) la velocidad y la aceleración máxima de un punto alcanzado por la vibración.
 - c) el periodo, la frecuencia y el número de ondas.
11. Una cuerda de 5 m de largo que está fija sólo por un extremo está vibrando en su quinto armónico con una frecuencia de 400 Hz. El desplazamiento máximo de cualquier segmento de la cuerda es 3 cm. (a) ¿ Cuál es la longitud de onda del mismo? (b) ¿ Cuál es la frecuencia fundamental? (c) ¿ Cuál es el número de ondas? (d) ¿ Cuál es la frecuencia angular? (e) Escribir la ecuación correspondiente a esta onda estacionaria.

12. Sometemos al extremo de una cuerda tensa a un diapason que le produce vibraciones sinusoidales. Por este efecto se propaga por la cuerda una onda transversal que tiene por ecuación

$$\psi(x, t) = 10\text{sen}\pi(1,6x - 0,8t),$$

expresada x en cm.

- a) ¿ Qué condiciones iniciales nos determinan esta ecuación de onda?.
 - b) Determinar para esta onda su amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda.
 - c) Determinar el tiempo que tarda en comenzar a vibrar una partícula de la cuerda situada a 10 cm del extremo en que se encuentra el diapason y las ecuaciones horarias del movimiento de ella una vez transcurrido este.
 - d) Dibujar la forma de la cuerda cuando han transcurrido 5,625 s del comienzo de la vibración (perfil de la onda).
13. Dos ondas armónicas de igual frecuencia y amplitud, $f = 50\text{Hz}$, $A = 2\text{cm}$, viajan a la velocidad de 1 m/s y en sentido positivo del eje OX, existiendo entre ellas una diferencia de fase de $\pi/3$. Deducir la ecuación de la onda resultante de la interferencia entre las dos, y las ecuaciones horarias del movimiento de una partícula que se encuentra a 20 cm del origen sobre el eje OX.
 14. Un automóvil se mueve hacia la izquierda con una velocidad $v = 30\text{m/s}$. En dirección contraria (rebasando suficientemente el punto de cruce) va un camión con una velocidad $v' = 21\text{m/s}$ con una gran superficie reflectora en la parte posterior. El automóvil emite un bocinazo (emisión instantánea) con una frecuencia de 1000Hz. Determinar:
 - a) ¿ Cuál es la frecuencia de las ondas percibidas por un peatón colocado a la derecha del camión?
 - b) ¿ Cuál es la frecuencia de las ondas que llegan a la superficie reflectora del camión?
 - c) ¿ Cuál es la frecuencia de las ondas que percibirá el peatón después que las ondas se han reflejado en la superficie reflectora del camión? (d) ¿ Cuál es la frecuencia de las ondas que percibiría el conductor del coche después de la reflexión en el camión?

Nota: Velocidad del sonido: 330 m/s. Se supone que el aire está en calma.