

Relación Nº 7: VIBRACIONES Y ONDAS I

Cuestiones:

- 1.-
 - a) ¿Cuándo se produce un movimiento oscilatorio?
 - b) ¿Qué se entiende por periodo y frecuencia de un movimiento circular uniforme? ¿Y de un movimiento vibratorio?
- 2.-
 - a) Un móvil describe un mas de Amplitud A. ¿Qué distancia total recorre en un intervalo de tiempo igual a un período? Razone la respuesta.
 - b) ¿Qué tiempo emplea una partícula oscilante en desplazarse desde un extremo al otro de la oscilación?
- 3.-
 - a) ¿En qué condiciones el valor máximo de la aceleración coincide con el valor máximo de la velocidad en un m.a.s?
 - b) En qué posiciones y en qué instantes se hacen iguales las energía cinética y potencial elástica de un cuerpo que describe un m.a.s.?
- 4.- Cuando la elongación de un móvil que describe un mas es la mitad de la amplitud, ¿qué porcentaje de energía total corresponde a la energía cinética y que porcentaje a la potencial elástica?
- 5.- Si se duplica la pulsación(o frecuencia angular) de un m.a.s., indica cómo varía: su período, su frecuencia, su amplitud, su fase inicial (o constante de fase), su energía cinética y su energía potencial. Razona las respuestas.
- 6.- Dos cuerpos de igual masa se cuelgan de dos resortes que poseen la misma constante elástica, pero tales que la longitud del primero es doble que la del segundo. ¿Cuál de ellos vibrará con mayor frecuencia? ¿Por qué?
- 7.- ¿Cómo varían la velocidad máxima y la aceleración máxima de un oscilador?
 - a) Si se duplica la amplitud y la frecuencia.
 - b) Si se duplica la amplitud y no varía la frecuencia.
 - c) Si se duplica la frecuencia y no varía la amplitud.
 - d) Si se duplican el periodo y la amplitud.
- 8.- La frecuencia de oscilación de una masa m unida a u resorte es el doble que la de otra masa m' unida a otro resorte de las mismas características que el anterior. ¿Qué relación guardan entre sí ambas masas?
- 9.- Dos partículas de masas m y m' (m' > m) están animadas de m.a.s. de igual amplitud unidas a resortes de la misma constante k.
 - a) ¿Qué partícula tiene mayor energía mecánica?
 - b) ¿Cuál de las dos partículas tiene mayor energía cinética al pasar por la posición de equilibrio? ¿Cuál de las dos pasa por esta posición con mayor velocidad?
- 10.-
 - a) ¿Es armónico el movimiento de un péndulo? ¿Qué condición o condiciones ha de cumplir para que lo sea?
 - b) ¿Cuál es la fuerza recuperadora en el caso de un péndulo simple? ¿Es de tipo elástico o de tipo gravitatorio?
- 11.-
 - a) La velocidad instantánea, de un mas ¿depende de la fase inicial? ¿Y la velocidad máxima?
 - b) Una partícula vibra con una velocidad máxima de 25 m/s y una amplitud de 0,5 m. Calcula la frecuencia con la que vibra.
 - c) Un oscilador vibra de forma que la aceleración máxima es 20,0 veces mayor que la velocidad máxima. ¿Cuánto vale la frecuencia?
 - d) ¿Para qué valores de la elongación coinciden la velocidad y la aceleración de un oscilador?
- 12.- Supongamos que la frecuencia angular de un oscilador se duplica. ¿Cómo varía?
 - a) La frecuencia.
 - b) El período.
 - c) La amplitud.
 - d) La constante de fase.
 - e) La energía cinética.
 - d) La energía potencial.
- 13.- ¿Cómo se modifica la energía mecánica de un oscilador en los siguientes casos?
 - a) Se duplica la frecuencia.
 - b) Se duplica la masa.
 - c) Si se duplica el período.
 - d) Si se duplica la amplitud.
- 14.-
 - a) ¿Qué ocurre con la longitud de onda cuando se duplica la frecuencia? ¿Cómo varía la velocidad de una onda cuando se duplica la frecuencia?
 - b) Una emisora de radio emite en una frecuencia de 98 MHz. ¿Con qué longitud de onda emite esta emisora? Recuerda que las ondas de la radio son electromagnéticas.
 - c) Las longitudes de onda de emisión de una cierta cadena de emisoras radiofónicas están comprendidas entre 50 y 200 m. **c-1)** ¿Cuál es la banda de frecuencias de emisión de la cadena? **c-2)** ¿Qué emisiones se propagan a mayor velocidad, las de frecuencia más alta o las de más baja?
- 15.- Considere la siguiente ecuación de una onda : $y(x, t) = A \sin(b t - c x)$;
 - a) ¿qué representan los coeficientes A, b, c ? ; ¿cuáles son sus unidades? ;
 - b) ¿qué interpretación tendría que la función fuera "coseno" en lugar de "seno"?; ¿y que el signo dentro del paréntesis fuera + en lugar de - ?
- 16.- La ecuación de una onda armónica en una cuerda tensa es: $y(x, t) = A \sin(w t - k x)$;
 - a) Indique el significado de las magnitudes que aparecen en dicha expresión.
 - b) Escriba la ecuación de otra onda que se propaga en la misma cuerda, en sentido opuesto, de amplitud mitad y frecuencia doble que la anterior.
- 17.- Considere la onda de ecuación: $y(x,t) = A \cos(bx) \sin(ct)$;
 - a) ¿qué representa los coeficientes A, b,c?; ¿cuáles son sus unidades?; ¿cuál es el significado del factor A cos (bx)?; b) ¿qué son los vientres y los nodos?; ¿qué distancia hay entre vientres y nodos consecutivos?
- 18.- Explique las características de una onda estacionaria. ¿Varía la amplitud de la perturbación en los puntos correspondientes entre dos nodos consecutivos? ¿Y la frecuencia?

Relación Nº 7: VIBRACIONES Y ONDAS I

Problemas:

19. a) Una partícula realiza 20 vibraciones en un segundo. ¿Cuánto vale su periodo y su frecuencia angular o pulsación?
b) Un oscilador armónico tarda 8 s en realizar 20 vibraciones completas.
b-1) ¿Qué frecuencia natural posee? b-2) ¿Cuál es su pulsación o frecuencia angular?
Soluciones: a) $T = 0,05$ s; $\omega = 125,66$ rad/s. b-1) $f = 2,5$ Hz; b-2) $15,71$ rad/s.
20. Un móvil describe un m.a.s. de 5 cm de amplitud y 1,25 s de periodo. Escribir la ecuación de su elongación sabiendo que en el instante inicial la elongación es máxima y positiva.
Solución: $x = 0,05 \sin(1,6 \pi t + \pi/2)$ SI (m) o bien $x = 0,05 \cos(1,6 \pi t)$ SI (m).
21. Escribe la ecuación de un oscilador, sabiendo que se mueve entre dos puntos distantes entre sí 10 cm y que tiene una frecuencia de 20 Hz, con una fase inicial o constante de fase de 45° .
Solución: $x = 0,05 \sin(40 \pi t + \pi/4)$ SI (m) o bien $x = 0,05 \cos(40 \pi t - \pi/4)$ SI (m).
22. La elongación de un móvil que describe un m.a.s. viene dada, en función del tiempo, por la expresión: $y = 2 \cos(\pi t + \pi/4)$ (SI). Determinar:
a) Las constantes del m.a.s, es decir: su amplitud, su frecuencia angular o pulsación y su fase inicial o constante de fase. Soluciones: $A = 2$ m; $\omega = \pi$ rad/s; $\phi_0 = \pi/4$ rad.
b) Su periodo y la fase del movimiento en $t = 2$ s. Solución: $T = 2$ s; $\phi = 9/4 \pi$ rad.
c) Velocidad y aceleración del móvil en función del tiempo. Soluciones:
 $v = -2\pi \sin(\pi t + \pi/4)$ SI (m/s); $a = -2\pi^2 \cos(\pi t + \pi/4)$ SI (m/s²).
d) Posición, velocidad y aceleración del móvil en $t = 1$ s. Soluciones:
 $x_1 = -1,41$ m; $v_1 = 4,44$ m/s; $a_1 = 13,96$ m/s².
e) Velocidad y aceleración máximas del móvil. Soluciones: $v_{\text{máx.}} = 6,28$ m/s; $a_{\text{máx.}} = 19,74$ m/s².
f) Desplazamiento experimentado por el móvil entre $t = 0$ y $t = 1$ s. Solución: $\Delta x = 2,82$ m.
23. El chasis de un automóvil de 1.200 kg de masa está soportado por cuatro resortes de constante elástica 20.000 N/m cada uno. Si en el coche viajan cuatro personas de 60 kg de masa cada una, hallar la frecuencia de vibración del automóvil al pasar por un bache. Solución: $1,19$ s⁻¹.
24. Una masa de 5 kg se cuelga del extremo de un muelle elástico vertical, cuyo otro extremo está fijo al techo. La masa comienza a vibrar con un periodo de 2 s. Hallar la constante elástica.
Solución: $k = 49,3$ N/m.
25. Un resorte de acero tiene una longitud de 15 cm y una masa de 50 g. Cuando se le cuelga en uno de sus extremos una masa de 50 g se alarga, quedando en reposo con una longitud de 17 cm. Calcular:
a) La constante elástica del resorte.
b) La frecuencia de las vibraciones si se le cuelga una masa de 90 g y se le desplaza ligeramente de la posición de equilibrio.
Soluciones: a) $k = 24,5$ N/m; b) $2,13$ s⁻¹.
26. Una masa de 200 g unida a un muelle de constante elástica $k = 20$ N/m oscila con una amplitud de 5 cm sobre una superficie horizontal sin rozamiento.
a) Calcular la energía total del sistema y la velocidad máxima de la masa.
Soluciones: $E_t = 0,025$ J; $v_{\text{máx.}} = 0,5$ m/s.
b) Hallar la velocidad de la masa cuando la elongación sea de 3 cm. Solución: $v = \pm 0,4$ m/s.
c) Hallar las energías cinética y potencial elástica del sistema cuando el desplazamiento sea igual a 3 cm. Soluciones: $E_c = 0,016$ J, $E_p = 0,009$ J.
d) ¿Para qué valores de la elongación la velocidad del sistema es igual a 0,2 m/s?
Soluciones: $x = 4,58$ cm y $x = -4,58$ cm o lo que es lo mismo: $x = \pm 4,58$ m.
27. Del extremo de un muelle cuelga una masa de 500 g. Si a continuación se le añade otra de 500 g, el muelle se alarga 2 cm. Al retirar esta segunda masa, la primera comienza a oscilar con un m.a.s. ¿Cuál será la frecuencia de estas oscilaciones? Solución: $f = 3,52$ s⁻¹.
28. La longitud de un péndulo que bate segundos en el ecuador terrestre es 0,9910 m, y la del que bate segundos en el polo norte es 0,9962 m. ¿Cuánto pesará un cuerpo situado en el ecuador terrestre si en el polo norte pesa 10 kp?
Solución: $p_{\text{ecuador}} = 97,57$ N o bien $p_{\text{ecuador}} = 9,95$ kp.