

Prácticas Física III

230006-230010

Profesor: Antonella Cid
Ayudante: Mauricio Moreno

6 de junio de 2011

Práctica 1 (15/03/2011)

1. Muestre que para un resorte de constante elástica k , sujeto a una masa m y que se encuentra oscilando horizontalmente (en un medio no disipativo) el período de oscilación es:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Dibuje la situación, el DCL y el SR. Escriba la EDO que describe el comportamiento del sistema, encuentre la solución a la EDO, interprete sus resultados. Calcule la energía mecánica asociada al sistema.

2. Encuentre el período de oscilación para un péndulo simple (una cuerda de largo l que sostiene una masa m). Recuerde que un péndulo simple considera oscilaciones pequeñas.
3. Considere un sistema masa-resorte oscilando verticalmente (la gravedad está actuando!),
 - a) escriba las II ley de Newton para este sistema
 - b) ¿cuánto se estira el resorte por la acción de la gravedad?
 - c) ¿cuál sería el período de oscilación de este sistema?

Escoja un SR y describa el movimiento de la masa en función del tiempo.

Práctica 2 (22/03/2011)

1. Considere el movimiento de una masa de 1200 [g] atada a un resorte de constante elástica $k = 100$ [N/m] que se mueve horizontalmente. Si el largo del resorte sin deformar es 4 [cm] y la masa está inicialmente en reposo en la posición $x = 5$ [cm]:
 - a) escoja un SR y escriba la función posición para la masa
 - b) ¿cuál será la amplitud del movimiento?
 - c) ¿en qué instante la masa volverá a pasar por la posición inicial?
 - d) ¿en qué instante la masa pasa por la posición de equilibrio?

La posición de equilibrio se define como aquella en la cual la aceleración instantánea del objeto es 0.

2. Un alambre de 10,3 [m] de longitud y una masa de 97,8 [g] se estira bajo una tensión de 248 [N]. Si se generan dos pulsaciones separadas en tiempo por 29,6 [ms], una en cada extremo del alambre, ¿en dónde se encuentran las pulsaciones?

3. Considere la onda sinusoidal :

$$y(t, x) = 15[\text{cm}] \cos(0,157x - 50,3t)$$

en un cierto instante, el punto A se encuentra en el origen y el punto B es el primer punto a lo largo del eje x donde la onda se encuentra 60° fuera de fase con el punto A. Si x se mide en [cm] y t en [s], ¿cuál es la coordenada x del punto B?

4. Una onda de 493 [Hz] de frecuencia tiene una velocidad de 353 [m/s],

- ¿a qué distancia entre sí están dos puntos que difieren en fase por 55° ?
- Encuentre la diferencia de fase entre dos desplazamientos en el mismo punto pero en tiempos que difieran en 1,12 [ms]

5. Una onda sinusoidal continua viaja por una cuerda con una velocidad de 82,6 [cm/s]. Se halla que el desplazamiento de las partículas de la cuerda en $x = 9,60$ [cm] varía con el tiempo de acuerdo a la ecuación $y = 5,12 \sin(1,16 - 4,08t)$, donde y está en [cm] y t en [s]. La densidad lineal de masa de la cuerda es de 3,86 [g/cm]

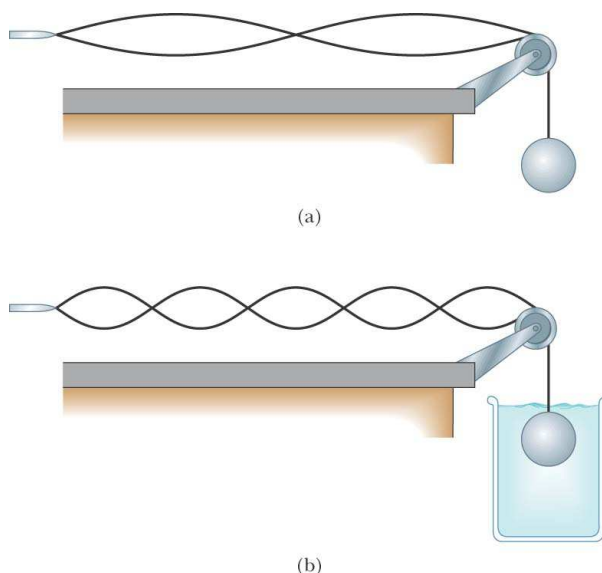
- Encuentre la frecuencia de la onda
- Escriba la ecuación general que da el desplazamiento transversal de las partículas de la cuerda en función de la posición y del tiempo
- Calcule la tensión en la cuerda

Práctica 3 (29/03/2011)

1. Dos ondas armónicas de igual frecuencia y amplitud, $f = 50$ [Hz] y $y_m = 2$ [cm] respectivamente, viajan a una velocidad de 1 [m/s] en el sentido positivo del eje

x , existiendo entre ellas una diferencia de fase de $\pi/3$. Deducir la ecuación de onda resultante de la interferencia entre las dos ondas, y la ecuación de movimiento, velocidad y aceleración de una partícula que se encuentra a 20 [cm] del origen.

2. Una cuerda unida a una esfera (de masa 2 [kg]) se hace pasar por una polea como indica la figura. El otro extremo de la cuerda se pone a vibrar con una frecuencia tal que se observa el segundo armónico. Posteriormente, la esfera se sumerge completamente en un recipiente con agua, luego de lo cual vibra en su quinto armónico. Determine el radio de la esfera.

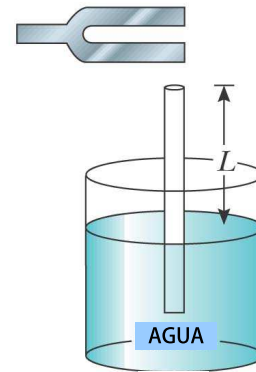


3. Suponga que usted escucha el trueno de un rayo 16,2 [s] después de ver el relámpago. La rapidez del sonido en el aire es 343 [m/s] y la rapidez de la luz es $3,00 \times 10^8$ [m/s] ¿Qué tan lejos de usted se produjo el rayo?

4. Una onda de sonido se describe por la función de onda de desplazamiento:

$$s(t, x) = 2[\mu\text{m}] \cos(15,7[\text{rad/m}]x - 8,58[\text{rad/s}]t)$$

Encuentre la amplitud, longitud de onda y rapidez de la onda. Determine el desplazamiento instantáneo respecto del equilibrio de las partículas de aire en la posición $x = 0,050$ [m] en $t = 3$ [ms]. Determine el máximo valor para la rapidez de un elemento de medio.



Práctica 4 (05/04/2011)

1. Los niveles de intensidad de dos ondas sonoras difieren en 17 [dB]. Encontrar la razón entre sus intensidades.
2. Un tubo vertical abierto en ambos extremos es sumergido en agua y un diapasón que vibra a una frecuencia desconocida es colocado en uno de los extremos del tubo. La longitud L de la columna de aire puede ser ajustada moviendo el tubo. Las ondas de sonido generadas por el diapasón se refuerzan cuando L corresponde a una de las frecuencias de resonancia del tubo. Para un tubo dado, el valor de L más pequeño para el cual ocurre un peak en la intensidad de sonido es 9.0 [cm]. Encuentre la frecuencia del diapasón y los valores de L para las siguientes 2 frecuencias resonantes. Asuma que la rapidez del sonido en el aire es 340 [m/s].

3. Un murciélago se mueve con rapidez constante de 5.0 [m/s] mientras caza a un insecto. El murciélago emite un sonido de 40.0 [kHz] de frecuencia y lo recibe de vuelta (después de que se ha reflejado en el insecto) a 40.4 [kHz], ¿con qué rapidez se mueve el insecto? Suponga que la rapidez del insecto es constante y la rapidez del sonido en el aire es 340 [m/s].

4. Una onda electromagnética plana de 1.2 [m] de longitud de onda se propaga en la dirección positiva del eje z . El campo eléctrico tiene dirección y y $E_0 = 3$ [V/m]. Deduzca la ecuación para el campo magnético, incluyendo su amplitud, en unidades del SI. Suponga que el campo tiene su valor máximo cuando $z = 0$ y $t = 0$.

Práctica 5 (12/04/2011)

1. El campo eléctrico de una onda electromagnética plana en el vacío se representa utilizando unidades del SI, por:

$$E_x = 0; \quad E_y = 0,5 \cos[2\pi \times 10^8(t - x/c)]; \\ E_z = 0$$

Determinar:

- a) la longitud de onda y dirección de propagación
- b) el campo magnético de la onda
- c) el vector de Poynting
- d) la intensidad o valor medio del vector propagación (Poynting)

2. Un láser de 0,25 [mW] de potencia tiene un rayo de 1,5 [mm] de diámetro.

- ¿Cuáles son los valores máximos de los campos \vec{E} y \vec{B} ?
- Suponga, como de hecho es posible, que el rayo se enfoca en un área cuadrada de una λ por lado. ¿Cuál es el valor máximo del campo eléctrico si $\lambda = 625$ [nm]?

3. Suponer que una lámpara de 100 [W] y 80 % de eficiencia irradia toda su energía luminosa en forma isotrópica. Calcular la amplitud de los campos eléctrico y magnético a 2 [m] de la lámpara.

4. Ondas de radio recibidas en un radio receptor tienen un campo eléctrico de amplitud 0,1 [V/m]. Suponiendo que la fuente de la onda se puede considerar puntual, calcular:

- la amplitud del campo magnético
- la intensidad de la onda
- la densidad media de energía
- Suponiendo que el receptor está a 1 [km] de la fuente de ondas de radio. Determinar la potencia de emisión de la estación de radio.

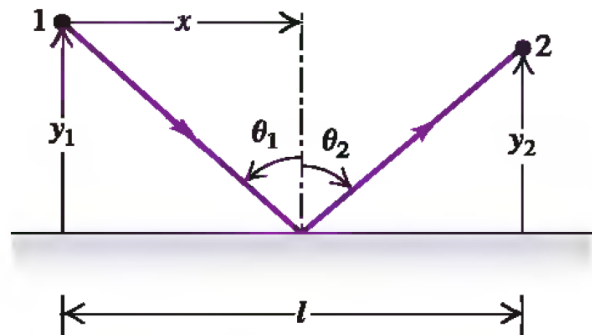
Práctica 6 (26/04/2011)

1. Como resultado de sus observaciones, Roemer concluyó que el eclipse de Io debido a Júpiter se retrasaba en 22 minutos durante el período de 6 meses mientras la Tierra se movía desde el punto donde su órbita es más próxima a Júpiter al punto diametralmente opuesto donde está más alejado de Júpiter. Usando $1,5 \times 10^8$ [km] como el radio promedio de la órbita de la Tierra alrededor del Sol, calcule la rapidez de la luz con estos datos.

2. Un rayo que viaja a la velocidad de la luz c deja el punto 1 de la figura siendo reflejado hasta el punto 2. El principio de Fermat establece que esto ocurre en el mínimo tiempo posible. Si el rayo incide en la superficie especular a una distancia horizontal x desde el punto 1. Demuestre que el tiempo que se requiere para que la luz viaje desde el punto 1 al punto 2 es:

$$t = \frac{\sqrt{y_1^2 + x^2} + \sqrt{y_2^2 + (l - x)^2}}{c}$$

Minimice este tiempo para encontrar la ley de reflexión.



3. Un buzo submarino ve el Sol a un ángulo aparente de 45° sobre el horizonte. ¿Cuál es el ángulo de elevación real del Sol por sobre el horizonte? Considere que el índice de refracción del agua de mar es 1.33.

4. Un depósito cilíndrico opaco, abierto por arriba, tiene 3 [m] de diámetro y está completamente lleno de agua. Cuando el Sol de la tarde alcanza un ángulo de 28° , por sobre el horizonte, la luz del sol deja de iluminar el fondo del depósito. Determine la profundidad del depósito.

Práctica 7 (10/05/2011)

1. Un haz de luz está polarizado linealmente en la dirección vertical. El haz incide normalmente sobre un primer filtro

- polaroid cuyo eje de polarización forma un ángulo de $58,8^\circ$ con la vertical. El haz transmitido por el filtro incide normalmente sobre un segundo filtro polaroid cuyo eje de polarización es horizontal. La intensidad del haz inicial es de $43,3 \text{ [W/m}^2\text{]}$. Encuentre la intensidad del haz transmitido por el segundo filtro.
- El ángulo crítico para que se presente reflexión total interna en zafiro rodeado por aire es $34,4^\circ$. Calcule el ángulo de polarización cuando un haz de luz pasa de aire a zafiro.
 - La intensidad sobre la pantalla en cierto punto de un patrón de interferencia de doble rendija es 64% del valor máximo. ¿Cuál es la diferencia de fase mínima que produce este resultado? Expresé esta diferencia de fase como diferencia de camino óptico para luz de $486,1 \text{ [nm]}$
 - Un rayo de luz verde es difractado por una rendija con un ancho de $0,5 \text{ [mm]}$. El patrón de difracción se forma sobre una pared que se encuentra a $2,06 \text{ [m]}$ de las rendija. La distancia entre las posiciones de intensidad igual a cero a ambos lados de la franja brillante central es $4,1 \text{ [mm]}$. Calcule la longitud de onda.
 - Sobre una red de difracción incide normalmente una luz de 500 [nm] de longitud de onda. Si el máximo de tercer orden del patrón de difracción se observa a 32° . ¿Cuál es el número de ranuras por centímetro de la red?. Determine el número total de máximos observados.
 - Un barco descarga $1 \text{ [m}^3\text{]}$ de petróleo en el océano, el cual se distribuye uniformemente en una capa muy fina. Para incidencia normal, la película produce un máximo de primer orden de luz con longitud de onda de 500 [nm] . ¿Qué superficie del océano cubre la capa de petróleo?. Suponga que el índice de refracción del petróleo es 1.25 y el índice de refracción del agua de mar es 1.34 .
 - Considere que usted va de vacaciones a una tierra desconocida poblada por elfos amistosos y cíclopes caníbales. Ambas criaturas visten igual, la única diferencia entre ellos es que los elfos tienen 2 ojos separados una distancia de 10 [cm] y los cíclopes un sólo ojo del mismo tamaño que un ojo de elfo. Los ojos de ambos reflejan la luz roja de 660 [nm] . ¿Cuál es la distancia máxima a la cual puedes distinguir un elfo de un cíclope? El diámetro de su pupila, dilatada por el miedo es 7.0 [mm] .

Práctica 8 (17/05/2011)

- Dos láminas polarizadoras se colocan juntas con sus ejes de transmisión cruzados, de manera que no se transmite luz. Se inserta entre ellos una tercera lámina con su eje de transmisión a 45° respecto de cada uno de los otros dos ejes. Encuentre la fracción de la intensidad de luz incidente no polarizada que esta combinación de 3 láminas transmite.
- Una película de jabón ($n=1.33$) está contenida dentro de un marco de alambre rectangular. El marco se sostiene en posición vertical de modo que la película drene hacia abajo formando una cuña de caras planas. El espesor de la película en la cara superior es esencialmente cero. La película se observa bajo luz blanca con incidencia normal. La primera banda de interferencia del violeta (420 [nm]) se presenta se a 3 [cm] desde el borde superior de la película. Localice la primera banda de interferencia de color rojo (680

[nm]). Determine el espesor de la película en las posiciones de las bandas roja y violeta. ¿Cuál es el ángulo de la cuña?

Práctica 9 (31/05/2011)

1. Los muones son partículas elementales inestables (igual carga que el electrón y 207 veces la masa del electrón). Estas partículas pueden producirse en la alta atmósfera debido a colisiones entre rayos cósmicos y átomos. En los laboratorios terrestres se encuentra que los muones que se mueven a bajas velocidades tienen un tiempo de vida medio de $2,2 \mu\text{s}$. ¿Qué distancia pueden recorrer los muones si se mueven a una rapidez de $0,99c$? Considere la teoría clásica y la teoría de relatividad especial.
2. Una lámpara incandescente de 100 [W] tiene un filamento de tungsteno enrollado cuyo diámetro es de $0,42 \text{ [mm]}$ y una longitud sin enrollar de 33 [cm] . La emisividad efectiva para las condiciones de operación es de $0,22$. Encuentre la temperatura de operación.
3. Muestre que la ley de desplazamiento de Wien, $\lambda_{max}T=2898 \text{ [}\mu\text{mK]}$, proviene de maximizar la función de radiancia espectral:

$$R(\lambda, T) = \frac{2\pi c^2 h}{\lambda^5} \frac{1}{e^{hc/\lambda k_B T} - 1}$$

Ayuda: La solución numérica para la ecuación $5 + e^x(-5 + x) = 0$ es $x = 4,965$.
 $k_B = 1,381 \times 10^{-23} \text{ [J/K]}$.
 $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ [Js]}$.

4. Muestre que integrando la función radiancia espectral en todas las longitudes de onda se encuentra la ley de Stefan-Boltzmann $I(T) = \sigma T^4$ donde $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ [W/m}^2\text{K}^4]$.

Ayuda: $\int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1} dx = \frac{\pi^4}{15}$ donde $x = hc/\lambda k_B T$.

5. Una lámpara de vapor de sodio tiene una potencia de salida de 10 [W] . Utilizando como longitud de onda promedio de esta fuente $589,3 \text{ [nm]}$. Calcule el número de fotones por segundo que se emiten.

Práctica 10 (07/06/2011)

1. Encuentre la energía en reposo de un electrón y un protón. Si la energía total del protón es tres veces su energía en reposo, ¿cuál es la rapidez del protón?. ¿Cuál es el momentum lineal del protón?
2. Encuentre la frecuencia, la longitud de onda y el momentum lineal de un fotón cuya energía sea igual a la energía en reposo del electrón
3. Demuestre que $\Delta E/E$, la pérdida fraccionaria de energía de un fotón durante una colisión Compton es dada por:

$$\frac{\Delta E}{E} = -\frac{hf'}{mc^2}(1 - \cos \theta)$$

4. Un fotón de $0,880 \text{ [MeV]}$ es dispersado por un electrón libre inicialmente en reposo de manera que el ángulo de dispersión del electrón es igual al del fotón dispersado. Determine el ángulo de dispersión del fotón, la energía y momentum del fotón dispersado, la energía cinética y el momentum del electrón dispersado.
5. Calcule el incremento máximo en la longitud de onda de un rayo X que puede presentarse durante la dispersión Compton debido a un electrón libre. ¿Cuál es la energía del fotón de rayos X incidente tal que la energía del fotón dispersado (Compton) es mínima y que tendría como resultado triplicar la longitud de onda original?