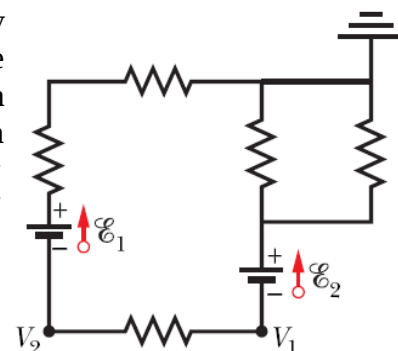


| |
|---------|
| Nombre: |
| C.I.: |

Examen Física II (Biociencias – Geociencias) 23/7/2012

Masa del electrón = $9,1 \times 10^{-31}$ kg; $e = 1,602 \times 10^{-19}$ C; velocidad de sonido en aire = 345 m/s
 velocidad de la luz en vacío = $3,00 \times 10^8$ m/s; $k_e = 9,0 \times 10^9$ N m² C⁻² ;
 $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ N⁻¹ m⁻² C²

1 Las dos baterías del circuito de la figura tienen FEM $\epsilon_1=5V$ y $\epsilon_2=12V$ respectivamente y resistencia interna despreciable. Cada uno de los resistores tiene resistencia $R=2\Omega$. Finalmente, el potencial es cero en el punto de conexión a Tierra en la esquina superior derecha. ¿Cuáles son los potenciales V_1 y V_2 en los nodos marcados en la figura? *Pista: Identifica las partes del circuito que son equipotenciales, y usando esto, simplifica al circuito reemplazando resistores en serie y en paralelo con resistores equivalentes.*

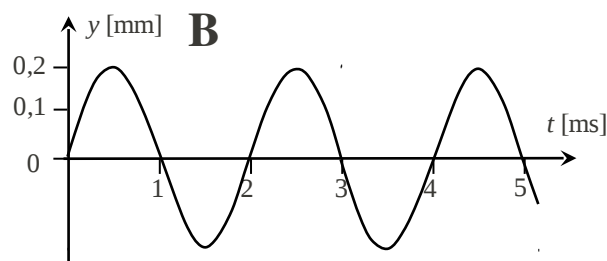
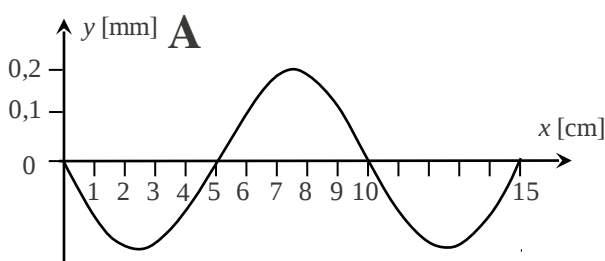


- a) $V_1 = 10V, V_2 = 9V$
- b) $V_1 = -8V, V_2 = -10V$
- c) $V_1 = -11V, V_2 = -9V$
- d) $V_1 = 7V, V_2 = 9V$
- e) $V_1 = -12V, V_2 = 6V$

2 Hemos considerado a menudo capacitores de placas paralelas grandes en relación a su separación. Aquí consideramos el extremo opuesto. Considera un capacitor formado por dos pequeñas esferas de radio r , que portan cargas Q y $-Q$ respectivamente, separadas por una distancia $R \gg r$. ¿Cuál es la capacitancia del par de esferas? Se puede suponer que la carga está uniformemente distribuida sobre la superficie de cada esfera y que el potencial eléctrico producido por una esfera es constante sobre la otra esfera y está dado por su valor en el centro de ésta.

- a) $C = 4\pi \epsilon_0 r^2/R$
- b) $2\pi\epsilon_0 [1/r - 1/R]^{-1}$
- c) $C = 2\pi\epsilon_0 R$
- d) $C = 8\epsilon_0 R^2/r$
- e) $C = \epsilon_0 r/R^2$

3 Una onda progresiva, sinusoidal y transversal se propaga por una cuerda. Las siguientes dos gráficas representan (A) el desplazamiento y de la cuerda como función de x a tiempo $t=0$, y (B) el desplazamiento como función de t en la posición $x=0$.



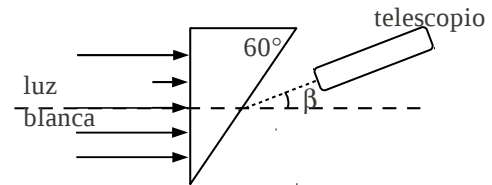
¿Cuál de las siguientes funciones representa el desplazamiento y de la cuerda como función de x y t ? (x está medido en cm , y en mm , y t en ms -milisegundos-).

- a) $y(x,t)=0,4 \text{ sen}(\pi t - 0,2\pi x)$
- b) $y(x,t)=0,2 \text{ sen}(2\pi t - 0,1\pi x)$
- c) $y(x,t)=0,4 \text{ sen}(\pi t - 0,1\pi x)$
- d) $y(x,t)=0,2 \text{ sen}(\pi t - 0,2\pi x)$
- e) $y(x,t)=0,2 \text{ sen}(2\pi t - 0,2\pi x)$

- 4 La tabla muestra la dependencia del índice de refracción del cuarzo fundido en función de la longitud de onda (color). Un haz de luz blanca incide paralelo a la normal de una de las caras de un prisma de cuarzo fundido como muestra el diagrama. Del otro lado del prisma se encuentra un telescopio montado sobre un brazo móvil, que permite medir el ángulo β respecto a la dirección de la luz incidente con una precisión de $0,05^\circ$. ¿Cuál color se observa si el telescopio se posiciona en $\beta = 17,7^\circ$?

| Color | n |
|----------|-------|
| Violeta | 1,480 |
| Azul | 1,470 |
| Verde | 1,462 |
| Amarillo | 1,457 |
| Rojo | 1,448 |

- a) violeta b) azul c) verde
d) amarillo e) rojo



- 5 Usted asiste a un concierto al aire libre. El sonido de la banda se emite por dos altoparlantes, uno a 30 m de usted y otro a 40 m de usted. Si los dos parlantes emiten todos los sonidos de igual manera y exactamente sincronizados (en fase), para determinadas frecuencias, las ondas emitidas desde los dos parlantes van a (casi) cancelarse donde usted se encuentra. ¿Cuál de las siguientes frecuencias tiene esta propiedad? *Se puede despreciar el sonido reflejado por el piso u otros objetos.*

- a) 345 Hz b) 397 Hz c) 414 Hz d) 690 Hz e) 724 Hz

- 6 Tres trozos de una cuerda, todos de longitud L , se atan extremo con extremo para formar una cuerda combinada de longitud $3L$. La masa por unidad de longitud de los tres trozos es, respectivamente, $\mu_1 = \mu$, $\mu_2 = 4\mu$, $\mu_3 = \mu/4$. Si la cuerda combinada está sometida a una tensión T , ¿cuánto tiempo tarda una onda transversal en recorrer la longitud total $3L$?

- a) $L\sqrt{\frac{\mu}{T}}$ b) $3L\sqrt{\frac{T}{\mu}}$ c) $\frac{21}{4}L\frac{\mu}{T}$ d) $\frac{7}{2}L\sqrt{\frac{\mu}{T}}$ e) $3L\sqrt{T\mu}$

- 7 Los electrones en la magnetósfera de Júpiter se encuentran moviéndose describiendo trayectorias circulares en el campo magnético local. Esto hace que los mismos se encuentren acelerados emitiendo radiación (denominada radiación ciclotrónica) en la misma frecuencia que la de su movimiento circular. Si se observa que esta radiación tiene longitud de onda 10 m, estime el campo magnético en la región donde se encuentran estos electrones en la magnetósfera de Júpiter. *Nota: Se puede suponer que las trayectorias de los electrones son perpendiculares al campo magnético, puesto que su movimiento paralelo al campo magnético no afecta la radiación.*

- a) No se puede determinar porque no se conoce el radio ni la velocidad orbital de los electrones.
b) $5,0 \mu\text{T}$ c) $67 \mu\text{T}$ d) $1,1 \text{ mT}$ e) $8,1 \text{ mT}$

- 8 Una gota de nube típica de radio $6 \mu\text{m}$ y de carga eléctrica $-7e$, se encuentra bajo los efectos del campo eléctrico y el campo gravitatorio de la Tierra. En un día de buen tiempo, la intensidad del campo eléctrico sobre la superficie de la Tierra es de 150 V/m , y la aceleración debida a la gravitación es 10 m/s^2 . ¿Cuál es la razón F_G/F_E entre la fuerza eléctrica, F_E , y la fuerza gravitatoria, F_G , de la Tierra que experimenta la gota de nube? (densidad del agua = 1 g/cm^3)

- a) $4,1 \times 10^{-16}$ b) $3,7 \times 10^{-18}$ c) $5,4 \times 10^4$ d) 19 e) $2,6 \times 10^{12}$

9 Murciélagos cazadores y pescadores. Algunos murciélagos son capaces de ubicar insectos voladores de 1 centímetro de diámetro a una distancia de 2 metros, por medio de ecolocación. Es decir, el murciélago emite un chirrido con su boca que es reflejado por el insecto, el murciélago oye este eco y a partir de la dirección de la cual proviene y el tiempo que demora en llegar, sabe en qué dirección y cuán lejos está el insecto.

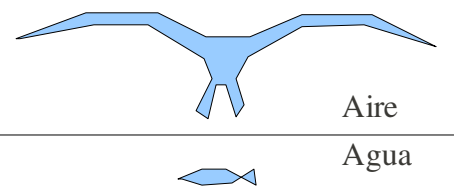
a) Suponer que el chirrido tiene intensidad I a 1 m del murciélago en la dirección del insecto, y que el insecto se encuentra a 2 m del murciélago ¿cuál es la potencia sonora total que recibe el insecto del murciélago? Suponer que el insecto es esférico. Notar que el murciélago mide mucho menos de 1 m y por lo tanto se lo puede tratar como una fuente puntual.

$$P = \pi(1\text{ cm}/2)^2 \times I/2^2 = 2 \times 10^{-5} I\text{ m}^2$$

b) ¿Cuál es la intensidad del eco recibido por el murciélago? Suponer que el insecto refleja el 100% del sonido incidente, y lo refleja con igual intensidad en todas direcciones.

$$I_{\text{eco}} = P/(4\pi (2\text{m})^2) = 4 \times 10^{-7} I$$

Hay también murciélagos que cazan peces sobrevolando el agua de noche a muy baja altura y agarrando los peces cerca de la superficie con sus garras. Una hipótesis obvia es que detectan los peces directamente por ecolocación. Vamos a calcular si esto es posible, suponiendo que su sensibilidad a los ecos es similar a la que usan sus parientes caza insectos. La ecolocación enfrenta la dificultad de



que casi todo el sonido que emite el murciélago es reflejado por la superficie del agua, y luego casi todo el sonido reflejado por el pez es reflejado hacia abajo, cuando encuentra de nuevo la superficie del agua en el camino de regreso. Este efecto reduce fuertemente los ecos que llegan al murciélago. Solo 0,12% de la energía sonora incidente a la superficie del agua desde el aire se transmite al agua, y luego solo 0,12% del sonido incidente a la superficie desde el agua es transmitido al aire. Pero tal vez los murciélagos pueden detectar los ecos si los peces están suficientemente cerca. Otro problema de la ecolocación es que la superficie de un pez refleja muy poco sonido, al ser su carne muy parecida al agua como medio de transmisión. Pero resulta que estos peces tienen una vejiga natatoria de aproximadamente 1 cm de diámetro que refleja más o menos como el insecto en el caso anterior.

c) Supongamos que el murciélago se encuentra a 10 cm del pez, separado del mismo por la superficie del agua, que la vejiga natatoria es esférica y que la misma refleja el 100% del sonido con la misma intensidad en todas direcciones como el insecto ¿Cuál es la intensidad del eco recibido por el murciélago? ¿Parece razonable que el murciélago pueda detectar estos ecos?

Suponer que el murciélago pescador emite chirridos con la misma intensidad I a 1 m (por el aire), del mismo modo que el murciélago caza insectos, y tratar al murciélago como un emisor puntual. No tomar en cuenta el efecto de refracción del sonido en la superficie del agua, es decir, calcular como si la parte del sonido que se transmite a través de la superficie pasara en línea recta sin desviarse.

Por ser 20 veces menor la distancia I_{eco} aumenta por un factor de $20^2 \times 20^2 = 1,6 \times 10^5$. La pérdida a reflexión en la superficie en la ida y la vuelta del señal lo disminuye por un factor de $(1,2 \times 10^{-3})^2 = 1,4 \times 10^{-6}$. Así en este nuevo caso el eco es menor por un factor de 0,2. O sea $I_{\text{eco pez}} = 1 \times 10^{-7} I$. Parece razonable suponer que el murciélago pueda detectar al pez de esta manera, aunque, claro está, solo cuando ya está encima del mismo, lo cual hace pensar que usa otras pistas que puede sentir desde más lejos.

La refracción del sonido en la superficie del agua afecta la intensidad del eco, por un factor de orden 1, y por tanto no afecta la conclusión cualitativamente. Otro aspecto que no tomamos en cuenta, es que si el sonido incide sobre la superficie del agua a un ángulo diferente a 90° , se transmite aún menos que el 0,12% del mismo. Hoy en día se piensa que los murciélagos detectan los peces principalmente por medio de pequeñas olas en el agua u otras señales generadas por los peces.