

Nombre:
C.I.:

Examen Física II (Biociencias – Geociencias) 15/12/2011

Masa del electrón = $9,11 \times 10^{-31}$ kg; $e = 1,602 \times 10^{-19}$ C; velocidad de la luz en vacío = $3,00 \times 10^8$ m/s
 Aceleración debido a la gravitación $g = 9,8$ m/s²; $k_e = 9,0 \times 10^9$ N m² C⁻²; $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$ N⁻¹ m⁻² C²

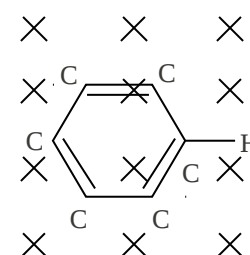
5pt 1 Se pretende usar una rejilla de difracción para hacer un espectrógrafo. Suponer que luz incide perpendicularmente sobre la rejilla. Si se quiere que el máximo de primer orden de luz visible con el mayor ángulo con la normal a la rejilla se encuentra a 45° ¿Cuántas líneas por milímetro debe tener la rejilla? Considere que luz visible tiene longitud de ondas entre 430 nm y 680 nm.

- a) 1040 b) 2320 c) 4320 d) 300 e) 445

5pt 2 La lente de una cámara fotográfica primitiva proyecta una imagen nítida de un objeto ubicado $2,00$ m delante de la lente sobre una película $10,0$ cm detrás de la lente. ¿Cuál es el módulo de la longitud focal de esta lente? ¿Qué tipo de lente es (convergente o divergente)?

- a) $f = 21$ cm; lente convergente
 b) $f = 190$ cm; lente divergente
 c) $f = 5,0$ cm; lente convergente
 d) $f = 9,52$ cm; lente convergente
 e) $f = 10,0$ cm; lente divergente

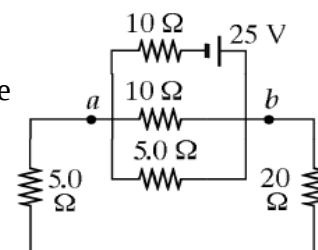
5pt 3 Un anillo de benceno es una molécula hexagonal formada por 6 átomos de carbono. Es un conductor porque algunos de los electrones de los carbonos pueden moverse libremente sobre el anillo. En esta pregunta consideramos qué pasa cuando (en marco de un estudio de resonancia magnética) se impone un campo magnético externo $B_0 = 10$ T perpendicular al plano del anillo, como muestra la figura. Inicialmente el campo magnético es cero y el anillo está en su estado fundamental, sin corriente neta circulando por él. Cuando se aumenta el campo magnético externo, el cambio de flujo magnético produce una FEM que pone a los electrones libres en movimiento. Entonces se induce una corriente en el anillo, la cual persiste luego de que el campo magnético llega a su valor final porque la resistencia eléctrica del anillo es cero. (A pesar de que la resistencia es nula la corriente inducida no es infinita debido a la inercia de los electrones). Esta corriente afecta el campo magnético total en el centro del anillo y en el punto fuera del anillo donde se encuentra un átomo de hidrógeno ligado al anillo (vea la figura). ¿Cuál de los siguientes enunciados es correcto? El campo magnético externo es entrante en la figura.



- a) Los electrones móviles circulan en sentido horario en la figura y el módulo del campo magnético total en el centro del anillo es mayor que B_0 .
 b) Los electrones móviles circulan en sentido anti-horario en la figura y el módulo del campo magnético total en el centro del anillo es mayor que B_0 .
 c) Los electrones móviles circulan en sentido anti-horario en la figura y el módulo del campo magnético total en el sitio del hidrógeno es menor que B_0 .
 d) Los electrones móviles circulan en sentido horario en la figura y el módulo del campo magnético total en el sitio del hidrógeno es menor que B_0 .
 e) Los electrones móviles circulan en sentido horario en la figura y el módulo del campo magnético total en el sitio del hidrógeno es mayor que B_0 .

5pt 4 Considere el circuito de la figura. Determinar cuánto vale la diferencia de potencial entre los puntos a y b.

- a) 5,68 V b) 10,2 V c) 7,98 V d) 32,9 V e) 12,5 V



5pt 5 Un choque entre dos pelotas macroscópicas nunca es perfectamente elástico, es decir, la energía cinética total de las pelotas siempre es menor después del choque que antes, porque parte de la energía cinética de las pelotas es absorbida en vibraciones internas de ellas. En cambio, en colisiones de átomos esto no necesariamente ocurre. Si dos átomos de hidrógeno en sus estados fundamentales chocan tan suavemente que la energía cinética de ambos (en el referencial del centro de masa del sistema) no alcanza para llevar al menos un átomo a un estado excitado, entonces no pueden absorber energía. Los niveles de energía permitidos de un átomo de hidrógeno en su referencial de reposo son $E_n = -13.6 \text{ eV}/n^2$ con $n \geq 1$ un entero. (Son negativas porque el cero ha sido tomado en $n = \infty$. En el estado fundamental $n = 1$.) Ahora considere una colisión entre dos átomos de hidrógeno en sus estados fundamentales teniendo velocidades opuestas de igual magnitud v . ¿Hasta qué valor de la velocidad v podemos estar seguros que la colisión deja a los dos átomos en sus estados fundamentales? La masa de un átomo de hidrógeno es $1,67 \times 10^{-27} \text{ kg} = 9,4 \times 10^8 \text{ eV}/c^2$, con c la velocidad de la luz.

- a) 3,8 m/s b) $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ c) 7,0 mm/s d) $7,0 \times 10^6 \text{ m/s}$ e) $3,1 \times 10^4 \text{ m/s}$

5pt 6 Se tiene un electrón en el campo gravitatorio terrestre. Se desea hacer uso de una única placa, uniformemente cargada, con el objetivo de que el electrón levite. Si la placa tiene una densidad uniforme de carga positiva σ , ¿debe ubicarse encima o debajo del electrón? ¿Cuánto tiene que valer σ ? Suponga que el electrón se encuentra suficientemente cerca de la placa, de forma que la misma se puede considerar infinita.

- a) Encima; $\sigma = 9,9 \times 10^{-22} \text{ C/m}^2$ b) Debajo; $\sigma = 1,5 \times 10^{-20} \text{ C/m}^2$
 c) Debajo; $\sigma = 1,8 \times 10^{-20} \text{ C/m}^2$ d) Debajo; $\sigma = 2,0 \times 10^{-21} \text{ C/m}^2$
 e) Encima; $\sigma = 1,5 \times 10^{-20} \text{ C/m}^2$

5pt 7 En el espectro de la luz proveniente de una galaxia se reconocen los patrones de líneas espectrales de sustancias conocidos, pero están todos corridos hacia el rojo (quiere decir, hacia mayor longitud de onda). En particular una línea de hidrógeno que tiene longitud de onda 434 nm para hidrógeno en reposo en el laboratorio se observa con longitud de onda 441 nm en la luz de la galaxia. Suponiendo que esto se debe al efecto Doppler ¿cuál es la velocidad relativa a la Tierra de la fuente de esta luz? (Despreciar correcciones relativistas.)

- a) $4,8 \times 10^6 \text{ m/s}$ b) $1,9 \times 10^8 \text{ m/s}$ c) $5,9 \times 10^7 \text{ m/s}$ d) $2,3 \times 10^8 \text{ m/s}$ e) $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$

5pt 8 En el experimento de Rutherford, Geiger y Marsden una fina lámina de oro fue bombardeado con un haz de partículas alpha (que tienen carga eléctrica $+2e$) de energía cinética $5,3 \times 10^6 \text{ eV}$. Se observó que algunas de los alphas rebotaron casi directamente hacia atrás, volviendo por el camino por el cual llegaron con velocidad revertida. Suponemos que esto se debe a que la partícula alpha chocó de frente con un núcleo atómico de oro (con carga eléctrica $+79e$) pero no tenía suficiente energía para pasar a través de este núcleo, el cual modelamos como una esfera con su carga uniformemente distribuido por su superficie. Bajo estos hipótesis ¿cuál sería el radio máximo del núcleo compatible con los hechos? $5,3 \times 10^6 \text{ eV}$ es la energía cinética inicial de los alpha, lejos de los nucleos.

($1\text{Å} = 10^{-10} \text{ m}$, se llama un “ángstrom” y es aproximadamente el tamaño de un átomo.)

- a) $6,0 \times 10^{-8} \text{ Å}$ b) $2,1 \times 10^{-2} \text{ Å}$ c) $4,3 \times 10^{-4} \text{ Å}$ d) $2,5 \text{ Å}$ e) $1,0 \text{ Å}$

10pt 9 Suponer que una cuerda de una guitarra tiene largo 65,0 cm entre dos puntos fijos donde esta sujetado, y que su frecuencia fundamental es de 82.41 Hz. Para tocar otras notas con la misma cuerda se sujeta la cuerda en un punto intermedio (apretándola contra un traste) tal que la distancia entre los extremos fijos de la parte de la cuerda que vibra es menor. Esto cambia la frecuencia fundamental a la nota deseada.

a) Si se quiere tocar la nota A de frecuencia 110 Hz con esta cuerda, ¿cuál debe ser la distancia entre los extremos fijos de la parte de la cuerda que vibra?

La separación debe ser $65,0 \text{ cm} \times 82,41 \text{ Hz}/110 \text{ Hz} = 48,7 \text{ cm}$

Afinando la guitarra: Ahora se quiere ajustar la tensión de una segunda cuerda de la guitarra tal que su frecuencia fundamental es el A de 110 Hz (cuando no se aprieta esta cuerda contra un traste, y por tanto el segmento que vibra es de 65 cm). Para controlar que la tensión es la correcta se toca la cuerda mientras suena un sonido de referencia de frecuencia 110 Hz, producido por un diapason o por la primera cuerda sujeta como en la parte a). Si la frecuencia f_2 de la cuerda cuya tensión se está controlando es cercana pero no exactamente igual a $f_1 = 110 \text{ Hz}$ entonces se oyen pulsaciones: La interferencia de las dos ondas de frecuencias levemente diferentes produce una oscilación en la intensidad del sonido total porque las ondas pasan gradualmente de estar en fase (interferencia constructiva) a estar de fases opuestas (interferencia destructiva) y luego de estar en fase de nuevo. Llamamos "período de pulsación" al tiempo entre sucesivos máximos de intensidad.

b) Cuando se toca la cuerda el sonido de esta es claramente audible por aproximadamente 4 s. Para que sea detectable una pulsación se deben oír al menos dos periodos enteros de pulsación en este tiempo. ¿Cuál es el período de la pulsación mas lenta detectable?

Los periodos mas largos son tales que dos entran apenas en 4s. Entonces un periodo dura 2s.

c) Si el periodo de pulsación es T , ¿cuántos ciclos del sonido de frecuencia f_1 caben en T ? ¿Cuántos ciclos del sonido de frecuencia f_2 caben en T ?

Hay Tf_1 ciclos en de frecuencia f_1 en el periodo de pulsación.

Hay Tf_2 ciclos en de frecuencia f_2 en el periodo de pulsación.

d) El período de pulsación es igual al tiempo que demora la onda de mayor frecuencia en adelantarse un ciclo entero a la onda de menor frecuencia. Dada la limitación b) sobre los periodos de pulsaciones detectables, ¿cuál es el módulo de la menor diferencia, $|f_2 - f_1|$, entre la frecuencia de la cuerda y la frecuencia de referencia que se puede detectar por este método? *Esto indica cuánto error posible hay en este método de afinación.*

Si la onda de mayor frecuencia se adelanta un ciclo entero a la de menor frecuencia en un periodo entonces esta onda tiene un ciclo mas en el periodo que la onda de frecuencia menor.

Usando el resultado de c) tenemos que $Tf_2 - Tf_1 = +/- 1$. Entonces $|f_2 - f_1| = 1/T$. Por parte b) $T < 2 \text{ s}$. Entonces $|f_2 - f_1| > 0,5 \text{ Hz}$ será detectable. Es decir, si se afina usando este método el resultado sera que $f_2 = 110 \text{ Hz}$ dentro de un error de 0,5 Hz.