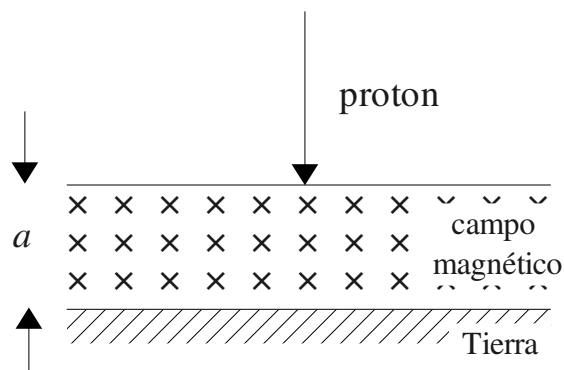


Nombre:
C.I.:

Examen Física II (Biociencias – Geociencias) 16/12/2010

Masa del protón = $1,67 \times 10^{-27}$ kg; $e = 1,602 \times 10^{-19}$ C; 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

5pt 1 El campo magnético de la Tierra protege a la superficie de partículas cargadas provenientes del Sol. El campo ofrece la máxima protección donde es paralelo a la superficie como es el caso cerca del ecuador. Tratemos este caso. Para simplificar supongamos que el campo magnético es horizontal, de modulo 2×10^{-5} T y uniforme hasta altura a . Encima de esta altura el campo es cero. Protones inciden desde arriba con velocidad 7×10^5 m/s. ¿Cual es el valor mínimo de la altura a para que los protones no lleguen a la superficie de la Tierra? (Respuestas redondeados a un dígito significativo.)

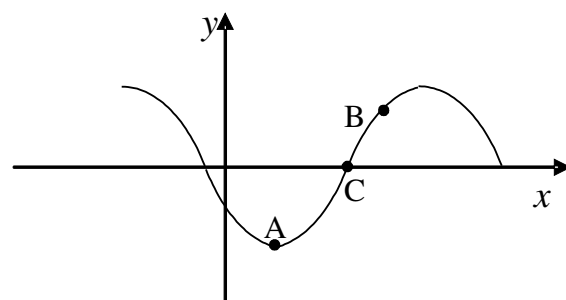


- a) 2000 km b) 300 km c) 20 km **d) 400 m** e) 20 m

5pt 2 La atracción gravitatoria de un planeta orbitando una estrella provoca un vaivén de la estrella: La estrella hace una pequeña órbita entorno del centro de masa del sistema, y por tanto el componente de la velocidad de la estrella hacia la Tierra, que se llama la *velocidad radial*, oscila en el tiempo. A través del efecto Doppler esto provoca un corrimiento del espectro de la estrella alternadamente hacia el azul y hacia el rojo. Si una cierta línea espectral, que tiene longitud de onda $\lambda = 587$ nm cuando la estrella esta en reposo, esta corrida hasta longitud de onda $\lambda + \Delta\lambda$ con $\Delta\lambda = 3,87 \times 10^{-3}$ nm $\cos(2\pi t / 37 \text{ días})$, ¿Cuál es la velocidad radial de la estrella como función del tiempo t ? Considera velocidad acercándose a la Tierra como positiva.

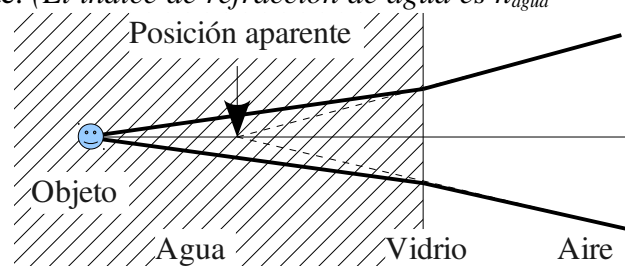
- a) -50 m/s $\cos(2\pi t / 37 \text{ días})$ **b) -2 km/s $\cos(2\pi t / 37 \text{ días})$** c) 32 km/s $\cos(2\pi t / 37 \text{ días})$
d) 95 km/s $\sin(2\pi t / 37 \text{ días})$ e) -6 km/s $\sin(2\pi t / 37 \text{ días})$

5pt 3 La figura representa la "foto" de una cuerda, en la que una onda armónica viaja hacia la derecha. Indique cual de las afirmaciones siguientes es correcta en el instante de ser tomada la foto. (Los puntos A, B y C están pintados sobre el material de la cuerda.)



- a) La cuerda en el punto B estaba moviéndose en el sentido positivo del eje y.
b) La cuerda en el punto B estaba en reposo.
c) La cuerda en el punto C estaba en reposo.
d) La cuerda en el punto A estaba en reposo.
e) La cuerda en el punto A tenía aceleración nula.

5pt 4 Las personas pueden ver nítidamente bajo el agua si se ponen una mascara de buceo que interpone un espacio de aire entre el ojo y un vidrio plano. Sin embargo las cosas no se ven como fuera del agua: parecen de otro tamaño y a otra distancia. Si un objeto puntual se encuentra a una distancia x directamente delante del buzo (delante su ojo en la dirección del normal del vidrio plano) ¿cuál es su distancia aparente? Considere solo rayos muy cerca del normal al vidrio, tal que el ángulo θ con el normal es tan pequeño que $\tan \theta = \sin \theta$ aproximadamente. (El índice de refracción de agua es $n_{\text{agua}} = 1.333$, el de aire es $n_{\text{aire}} = 1.000$.)



- a) 1,333 x b) 0,96 x **c) 0,75 x**
d) 0,66 x e) 0,50 x

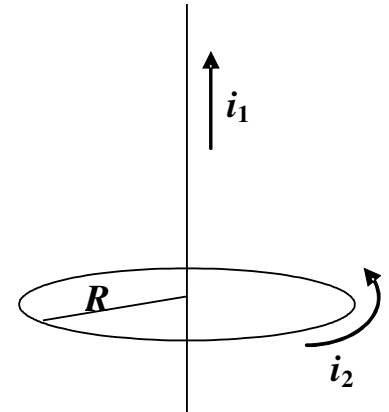
5pt 5 La parte externa del oído, el *pabellón auricular*, recolecta el sonido incidente concentrándolo en el canal auditivo. Algo como 30% de la energía sonora incidente sobre el pabellón llega al canal auditivo. Si se sustituye un pabellón humano común, de altura 5 cm, con uno de altura 1 m (como lo de un elefante africano) ¿Cuanto aumentaría la intensidad aparente de los sonidos? Es decir, ¿cuanto mas fuerte es el sonido percibido con el pabellón gigante que con el pabellón común? Supongamos que el pabellón gigante también envía 30% de la energía sonora incidente sobre el al canal auditivo.

- a) 105 dB b) 48 dB **c) 26 dB** d) 11 dB e) 5 dB

5pt 6 Un alambre recto de longitud l transporta una corriente eléctrica i_1 . Otro alambre de forma circular de radio R se coloca de forma que el plano del círculo es perpendicular al alambre recto, el cual pasa por el centro de la circunferencia. Por el alambre circular pasa una corriente i_2 y se sabe además que $R \ll l$.

La fuerza neta que la corriente recta ejerce sobre la corriente circular es:

- a) $F = \mu_0 i_1 i_2$ **b) $F=0$** c) $F = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2\pi}$
d) $F = 2\pi\mu_0 i_1 i_2$ e) $F = \frac{\mu_0 i_1}{2\pi R} i_2 l$



5pt 7 La molécula de sal común, NaCl, consiste de un ion de sodio, Na^+ , con una carga elemental $+e$, y un ion de cloro, Cl^- , de carga $-e$, ligadas por su atracción electrostática. Si la separación entre los iones es de $2,3 \times 10^{-10} \text{ m}$ ¿Cual es la energía potencial eléctrica de la molécula? Toma como el estado de energía potencial cero el estado en el cual los dos iones están infinitamente separados.

- a) 6,3 eV** b) 0,03 eV c) 72 eV d) 3,2 eV e) 10 eV

5pt 8 En un experimento se ha medido la distancia a la Luna con precisión milimétrica reflejando un pulso de luz en un espejo colocado en la superficie lunar y midiendo el tiempo de ida y vuelta del pulso. Es importante que el haz sea muy angosto para que la mayor parte posible de la energía lumínica emitida en la Tierra llegue al pequeño espejo en la Luna. El haz desde la Tierra pasa a través de un telescopio con apertura circular de diámetro 2,6 m. La difracción en esta apertura produce un ensanchamiento del haz. Si no habrá otras causas de ensanchamiento, ¿cuán ancho sera el haz al llegar a la Luna? Considere como ancho del haz el correspondiente al máximo central de difracción. Entonces el ancho del haz es dos veces el radio del primer mínimo de difracción sobre la superficie de la Luna. La longitud de onda de la luz del haz es 690 nm y la Luna se encuentra aproximadamente 384000 km de la Tierra. (Respuestas redondeados a un dígito significativo.)

- a) 2 m b) 10 km **c) $2 \times 10^2 \text{ m}$** d) $5 \times 10^2 \text{ m}$ e) 30 m

10pt 9 La superficie de la Tierra tiene una carga eléctrica negativa neta. Una carga igual y opuesta se encuentra fuera de la superficie en la ionosfera. Esta se puede modelar para algunos propósitos como un conductor 2 km encima de la superficie. El radio de la Tierra es de $6,37 \times 10^6 \text{ m}$ y en un día soleado el campo eléctrico en el aire justo sobre la superficie es de 150 V/m hacia abajo.

- a) Suponiendo que toda la Tierra es soleada, halla la carga eléctrica de la superficie.
b) En las zonas soleadas ¿cual es la diferencia de potencial entre la superficie y la ionosfera?
c) La resistividad del aire en la atmósfera baja es de $3,7 \times 10^{13} \Omega \text{ m}$. ¿Cual es la intensidad de corriente eléctrica desde zonas soleadas a la ionosfera? Supongamos que las zonas soleadas cubren casi toda la Tierra.
d) La carga de la superficie se repone por medio de relámpagos en las tormentas eléctricas. Si un relámpago medio deposita -5 C en la superficie, ¿cuantos relámpagos deben caer por segundo en la Tierra según el resultado de c)?

Solucion ejercicio 9:

a) Usando la Ley de Gauss para una superficie gaussiana esférica concéntrica con la Tierra y un poquito arriba de la superficie nos da que la carga total en la superficie Q satisface

$$Q/\epsilon_0 = E \times \text{Area de la la superficie} \\ = -150 \text{ V/m} \times 4\pi (6,37 \times 10^6 \text{ m})^2$$

Entonces

$$Q = -150 \text{ V/m} \times 4\pi (6,37 \times 10^6 \text{ m})^2 \times 8,85 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2 \\ = -6,77 \times 10^5 \text{ C}$$

b) Visto que 2 km es mucho menor que 6370 km, el radio de la Tierra, el campo va ser aproximadamente uniforme entre la superficie y 2 km de altura. (Esto es según el modelo en que la ionosfera es una placa conductora a 2 km y el aire en el medio es neutro. En realidad la ionosfera no es una placa y el aire no es neutro. Mas bien la carga de la ionosfera esta distribuido en la atmósfera y fuera de ella.) Entonces la diferencia de potencial es

$$V = 2\text{km} \times (-150 \text{ V/m}) = 3 \times 10^5 \text{ V.}$$

c) La resistencia entre superficie y ionósfera es

$$R = \text{resistividad} \times \text{altura} / \text{area de la superficie}$$

ya que la altura de la ionósfera es el largo del camino de conducción y el área de la superficie es la sección del resistor transversal a este camino. Entonces

$$R = 3,7 \times 10^{13} \Omega \text{ m} \times 2\text{km} / 4\pi (6,37 \times 10^6 \text{ m})^2 \\ = 145 \Omega$$

La intensidad entonces es $I = 2 \times 10^3 \text{ A}$

d) Tiene que haber $2 \times 10^3 / 5 = 4 \times 10^2$ relámpagos por segundo.

Nota: En la letra del examen original fue dado un valor incorrecto de la resistividad del aire, dando resultados distintos que en esta solución. Por supuesto fueron tomados como correctos las respuestas consistentes con el valor de la resistividad de la letra del examen.