OPCIÓN A

1a. La velocidad de escape de un planeta es la mínima rapidez con la que hay que lanzar cualquier objeto desde su superficie para que el objeto no vuelva, es decir, para que se escape del campo gravitatorio creado por ese planeta, lo que llamamos llegar al infinito.

- Si el objeto llega al infinito, allí no existirá energía potencial ($Ep_\infty=0$), por tanto toda la energía mecánica ($Em=Ec+Ep$) será cinética: $Em_\infty = Ec_\infty$, es decir será positiva o como mínimo cero.

- Cuando el objeto se lanza desde la superficie del planeta (de radio R_p): $Em_{sup} = Ec_{sup} + Ep_{sup} = ½m_{obj}\cdot v_{sup}^2 + (-G\cdot M_p\cdot m_{obj}/R_p)$

Si desde que se lanza desde la superficie no actúan fuerzas externas al sistema formado por el objeto y el planeta, entonces la energía mecánica se conserva: $Em_{sup} = Em_\infty$

Cuando el objeto tiene la velocidad de escape, al llegar al infinito tiene la mínima velocidad: 0, por tanto: $Em_\infty=0$ En este caso, la conservación de la energía mecánica nos indicia que cuando se lanzó en la superficie la energía mecánica era cero: $Em_{sup}=0$, es decir: $½m_{obj}\cdot v_{esc}^2 + (-G\cdot M_p\cdot m_{obj}/R_p) = 0$. Despejando, se obtiene: $v_{esc}=(2G\cdot M_p/R_p)^{½}$

1b. La energía cinética del satélite en órbita será: $Ec = ½m_{sat}\cdot v_{sat}^2$

Para saber la rapidez del satélite cuando está en órbita, usamos la segunda ley de Newton. La única fuerza que actúa sobre el satélite es la fuerza gravitatoria con la que el planeta lo atrae [$F_{res} = G\cdot M_p\cdot m_{sat}/r^2 = G\cdot M_p\cdot m_{sat}/(R_p+h)^2$], y ésta será entonces la fuerza resultante. Como esa fuerza es perpendicular a la velocidad del satélite, se trata de una fuerza normal que producirá aceleración normal [$(a_{nor})_{sat} = v_{sat}^2/r = v_{sat}^2/(R_p+h)$]. Aplicando la segunda ley de Newton: [$F_{res} = m\cdot a$], despejamos la rapidez del satélite: $v_{sat}=[G\cdot M_p/(R_p+h)]^{½}$

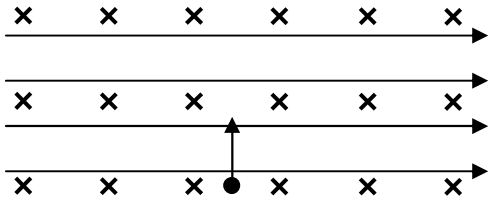
Entonces, la energía cinética del satélite en órbita será: $Ec = ½G\cdot M_p\cdot m_{sat}/(R_p+h)$

La energía potencial del sistema formado por un planeta y el satélite es mayor cuando se encuentra en órbita [$Ep_{órb}=-G\cdot M_p\cdot m_{sat}/(R_p+h)$] que cuando se encuentra el satélite sobre la superficie [$Ep_{sup}=-G\cdot M_p\cdot m_{sat}/R_p$], pues al final está más alejados. Por tanto la variación será positiva: $\Delta Ep = Ep_{órb} - Ep_{sup}$ Sacando factor común y operando, se obtiene finalmente: $\Delta Ep = G\cdot M_p\cdot m_{sat}\cdot h/[R_p\cdot(R_p+h)]$

2a. La condición es que los extremos nunca vibren, y para ello la vibración en esos puntos extremos correspondiente a cada onda por separado debe ser de la misma amplitud y frecuencia, pero en oposición de fase. Si las dos ondas viajasen en el mismo sentido el resultado sería que ningún punto de la cuerda vibraría, pero si viajan en sentido contrario habrá puntos donde la interferencia sea constructiva (antinodos) y otros en los que sea totalmente destructiva (nodos).

2b. Para que los extremos sean siempre nodos, las longitudes de onda posibles son: 2L, L, 2L/3, L/2… En general: $\lambda=2L/n$, siendo n=1, 2, 3… Cuando se intenta establecer una onda de longitud de onda distinta a uno de esos valores, la cuerda no vibra, el resultado es vibración cero en todos los puntos.

3a. Si tomamos el eje X como la dirección horizontal en el plano del papel (→), el eje Y como la dirección vertical en el plano del papel (↑) y el eje Z como la dirección perpendicular al plano del papel sentido positivo saliente (·), entonces la situación es:



El electrón se verá sometido a una fuerza magnética: perpendicular al campo magnético, es decir, en el plano del papel, y también perpendicular a la velocidad: si la partícula fuese positiva la fuerza inicialmente tendría sentido contrario a E, pero al tratarse de un electrón la fuerza magnética tendrá el mismo sentido que E. El módulo será: F_{mag}= 1,6·10^{-15} N

El electrón se verá sometido a una fuerza eléctrica en la misma dirección que E pero de sentido contrario ya que la carga del electrón es negativa. El módulo será: $F_{eléc}$= 1,6·10^{-15} N

El electrón se verá sometido a dos fuerzas del mismo módulo, en la misma dirección (eje X) pero de sentido contrario. Por tanto la fuerza resultante será cero y el electrón describirá un movimiento rectilíneo uniforme.

3b. Si desaparece el campo eléctrico, el electrón se ve sometido a una sola fuerza, de origen magnético, de módulo F_{mag}= 1,6·10^{-15} N, de dirección variable pero de sentido siempre perpendicular a la velocidad. El efecto resultante será un movimiento circular en el sentido de las agujas del reloj. Para analizar las características del movimiento aplicamos la segunda ley de Newton: a= $F_{mag}/m_{electrón}$= 1,8·10^{15} N/kg. Al tratarse de una aceleración normal o centrípeta (v^2/R), podemos despejar el radio de la trayectoria obteniendo: R=5.6·10^{-6} m. Podemos incluso determinar el periodo de ese movimiento: T=2πR/v = 3.5·10^{-10} s

4a. En una onda sonora se propaga una variación de la presión de un punto a otro, mientras en la onda emitida por la antena lo que se propaga es la variación de un campo eléctrico y magnético. La primera necesita un medio material para propagarse (es una onda material o mecánica) mientras la segunda se puede propagar incluso por el vacío (es una onda electromagnética). Para que ambas ondas tengan la misma longitud de onda, al ser la velocidad del sonido (en el aire) mucho menor que la de las ondas de radio (en el aire: prácticamente *c*), entonces la frecuencia de la onda de radio tiene que ser también mucho mayor que la frecuencia de la onda sonora.

Como: λ=v/f para cualquier onda, si ambas tienen la misma λ: v_{radio}/f_{radio} = v_{sonora}/f_{sonido} Despejando, sustituyendo las velocidades por los valores que se dan al final del problema, obtenemos: f_{sonora}=68 Hz

4b. Al cambiar de medio la frecuencia sigue siendo la misma. En cuanto a la longitud de onda: λ= v_{radio}/f_{radio} = 0.75c/6·10^7 Hz = 3.7 m