

Olimpiada de Física - Fase estatal Yucatán 2011

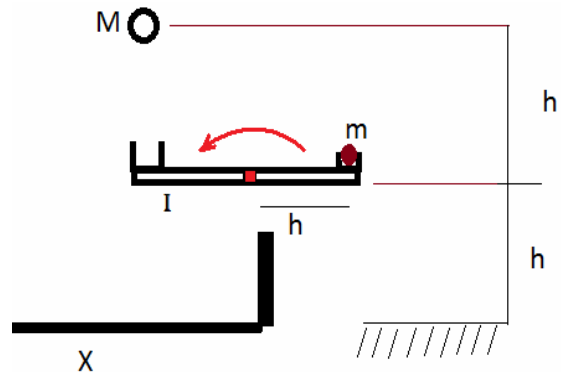
Nombre: _____ Fecha: junio 27 de 2011
Dirección: _____ Teléfono: _____
Escuela: _____ E-mail: _____

Problemas:

1. El satélite marciano Phobos viaja en una órbita aproximadamente circular de radio $R_s = 9.4 \times 10^6$ m. Se ha podido medir su período (T_s) alrededor de Marte y es de 7 hr 39 min. Considerando que la masa del satélite es mucho menor que la masa del planeta Marte (M_m). **a)** Encuentre una expresión para M_m en función de R_s y T_s **b)** Utilizando el valor de la constante de gravitación universal G de $6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ y los datos de arriba para R_s y T_s , calcular la masa de Marte.

2. El sistema representado en la figura de abajo consiste en una barra que inicialmente se encuentra en forma horizontal sosteniendo a la masa m en uno de sus extremos. Posteriormente se deja caer una masa M desde una altura $2h$ respecto al suelo. Considere que la barra de inercia I gira respecto a su eje (punto rojo) y que la masa m se desprende de la barra cuando esta alcanza la posición vertical. Despreciar los efectos de resistencia del aire y efectos de fricción del mecanismo.

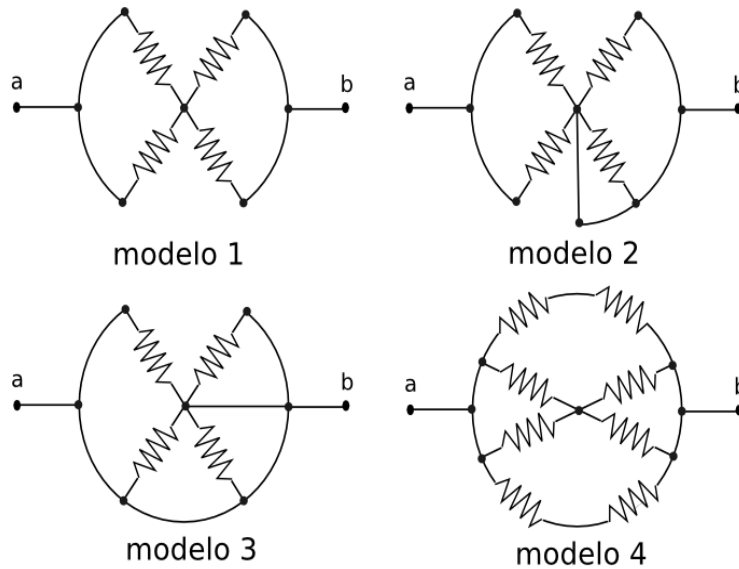
- a)** Calcule la energía total del sistema justo en el instante en que se suelta la masa M y justo después de que la masa M se pegue a la barra.
- b)** Determine la velocidad v de la masa m al desprenderse de la barra.
- c)** Encuentre la distancia x sobre la horizontal medida desde el punto de giro de la barra, donde la masa m llega al suelo. Expresar x en términos de v , h y g (gravedad).



3. Artefactos eléctricos como parrillas, planchas y calentadores, aprovechan para su funcionamiento la energía que disipan resistencias eléctricas en forma de calor. A este fenómeno se le conoce como “efecto Joule”. La potencia disipada por una resistencia R , por la que pasa una corriente I debido a un voltaje V es:

$$P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

Se quiere diseñar una parrilla eléctrica funcional y se cuentan con 4 modelos de configuraciones de resistencias como se muestran en la siguiente figura:



Considere que las resistencias individuales son iguales y que entre los nodos a y b se aplicará un potencial V_{ab} .

- a) Calcule la potencia eléctrica disipada en cada modelo de configuraciones.
 - b) ¿Qué modelo elegirías para proporcionar la mayor potencia y el mejor funcionamiento de la parrilla? discuta los motivos de tu elección.
 - c) Si una parrilla construida con el modelo 1 puede hacer hervir 1 litro de agua en 5 minutos, ¿Cuántos minutos tardarán en hacer hervir el mismo litro de agua los otros modelos, en las mismas condiciones?
4. Una salina es un lugar donde se deja evaporar agua salada, para dejar solo la sal, secarla y recogerla luego para su venta. Desde épocas pre-colombinas el poblado de Celestún es conocido por la obtención de sal por medio de salinas costeras, este proceso para separar la sal del agua de mar es una manera de aprovechar la radiación solar que a diario nos llega durante el día. Refiriéndonos a la radiación solar, podemos interpretar como I_s a la energía que, por unidad de tiempo y unidad de superficie normal a la propagación, llega a la superficie de la Tierra. Para simplificar el modelo se ha calculado una I_s promedio que actúa efectivamente durante 12 horas al día (tiempo medio de insolación). Se ha estimado que un vaso que contiene 0.2 kg de agua tarda 30 minutos en calentarse de 30 °C a 40 °C, la superficie del recipiente es de 0.1 m².

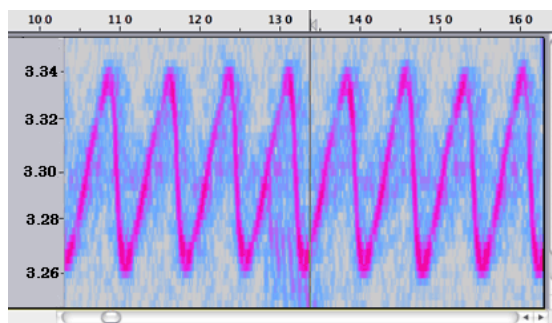
Suponga que se tienen estanques de cristalización con una profundidad de $h=0.15$ m y una concentración de sal del 4.5% en la masa de agua salada. Tenga en cuenta que los valores de la densidad del agua salada, calor latente de vaporización y calor específico del agua son $\rho=1030$ kg·m⁻³, $L=2.4 \times 10^6$ J·kg⁻¹ y $c_e=4190$ J·kg⁻¹·°C, respectivamente. Determine cuantos días soleados son necesarios para evaporar el agua, considerando que la energía necesaria para generar cambio de temperatura en el agua es despreciable en comparación con la energía requerida para el cambio de fase líquido-vapor.

5. Don Carlos está sentado en un parque de diversiones mientras su hija se divierte en un trenecito que se mueve en una riel circular, y donde ella va tocando continuamente un silbato instalado en el tren que genera un sonido de frecuencia f . Sin embargo, don Carlos percibe que la frecuencia del sonido varía dependiendo de si el tren se aleja o se acerca de él. Motivado por este efecto, don Carlos decide bajar una aplicación a su smartphone que mide la frecuencia de las ondas sonoras. Al activar la aplicación obtiene una gráfica de frecuencia en función del tiempo para el sonido emitido por el silbato (ver figura), donde en el eje vertical las unidades están en kiloHertz y en el eje horizontal en segundos.

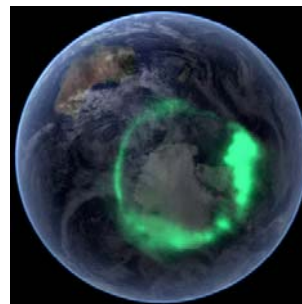
En base a la gráfica, y sabiendo que la frecuencia aparente para un objeto en movimiento y un observador fijo es

$$f' = \left(\frac{v}{v \pm v_{\text{fuente}}} \right) f$$

determinar:



- Las frecuencias aparentes máxima y mínima.
 - La velocidad tangencial y la frecuencia en reposo del silbato (fuente sonora), sabiendo que la velocidad del sonido en el aire es de 330 m/s.
 - La velocidad angular del trenecito y el radio de la riel circular.
6. La aurora polar es un fenómeno en forma de brillo o luminiscencia que se aprecia en el cielo nocturno, usualmente en zonas polares. En el hemisferio norte se conoce como "aurora boreal", mientras que en el hemisferio sur como "aurora austral". Este fenómeno ocurre cuando partículas cargadas (protones y electrones) son desviadas por el campo magnético de la Tierra e inciden en la atmósfera cerca de los polos. Cuando esas partículas chocan con los átomos y moléculas de oxígeno y nitrógeno, que constituyen los componentes más abundantes del aire, parte de la energía de la colisión excita esos átomos a niveles de energía tales que cuando se desexcitan devuelven esa energía en forma de luz visible de varios colores.



- Describa la trayectoria de las partículas cargadas en un campo magnético uniforme cuya dirección sea perpendicular a la superficie de la tierra, para los casos cuando:
 - La velocidad de las partículas es perpendicular al campo magnético.
 - La velocidad de las partículas es paralela al campo magnético.
- Haga un dibujo cualitativo del campo magnético terrestre.
- En el dibujo del inciso anterior, trace la trayectoria de una una partícula cargada positivamente moviéndose en las regiones del polo norte y el polo sur, respectivamente. Compare las trayectorias y discuta las similitudes y diferencias.