

XXXI OLIMPIADA DE FÍSICA (FASE LOCAL – ELCHE)

Tiempo: 3 horas.

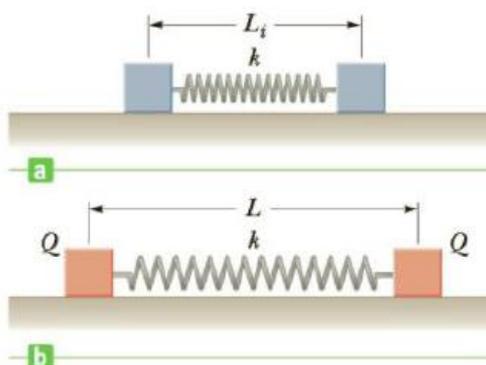
Cada cuestión vale 5 puntos.

Cada problema vale 10 puntos.

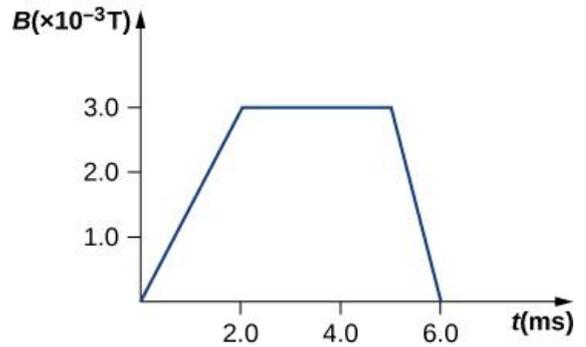
CUESTIONES

- Suponiendo un coeficiente de rozamiento estático $\mu = 1$ de los neumáticos con el asfalto, obtener la máxima velocidad teórica en km/h que, partiendo del reposo, puede alcanzar un dragster de 600 kg en una pista de 400 m de largo sin que las ruedas derrapen (suponer también que los neumáticos no son deformables). Calcular la máxima potencia (en caballos de vapor) que debe desarrollar el motor. Nota: 1 CV = 735 W
- Según la orden recibida por una transmisión de radio, la órbita circular de un satélite tripulado en torno a la Tierra se debe reducir a $1/4$ de su radio original:
 - Calcular la relación entre la velocidad de la nave en la órbita circular nueva respecto de la antigua.
 - ¿Hay que acelerar o frenar desde la nave para poder pasar a la órbita más cercana? Explicar desde un punto vista energético.

- Sobre una superficie horizontal sin rozamiento descansan dos cajas de metal iguales conectadas mediante un muelle del mismo material ligero que tiene una constante $k = 150 \text{ N/m}$ y una longitud cuando no está estirado de valor $L_i = 0,35 \text{ m}$ como en la figura a. A continuación, se deposita una carga Q en cada caja haciendo que el muelle se estire hasta una longitud de equilibrio $L = 0,60 \text{ m}$ como se indica en la figura b. Determinar el valor de Q , considerando las cajas como partículas cargadas puntuales. Datos $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.



4. El campo magnético a través de una espira circular de 20 cm de radio varía con el tiempo como se muestra a continuación. El campo es perpendicular a la espira. Dibuja la magnitud de la f.e.m. inducida en la espira en función del tiempo. Nota: El campo magnético empieza a decrecer cuando han pasado 5 ms.

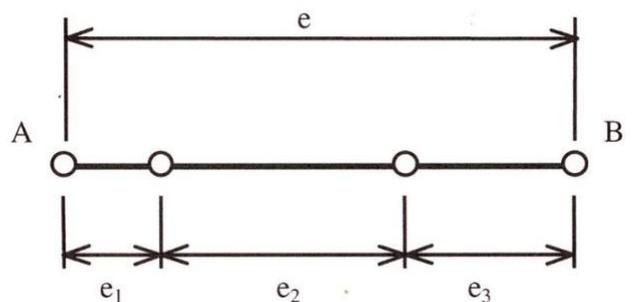


PROBLEMAS

1. Un tren parte del reposo de la estación A y debe llegar en reposo a la estación B. Las estaciones se unen por un tramo de vía recto y están separadas por una distancia e . Conociendo la velocidad máxima v del tren, su aceleración máxima a y su deceleración máxima $(-a/2)$, se pide:

- El tiempo mínimo que necesita el tren para ir desde A hasta B.
- La velocidad media del tren en cada tramo, así como la velocidad media en el trayecto completo.

Datos: $e = 10.000 \text{ m}$; $v = 50 \text{ m/s}$; $a = 1 \text{ m/s}^2$



2. Disponemos de los siguientes datos:

Masa del Sol $M_S = 1,989 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

Masa de la Tierra $M_T = 5,972 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

Masa de la Luna $M_L = 7,348 \cdot 10^{22} \text{ kg}$

Distancia Sol-Tierra $d_{S-T} = 149.600.000 \text{ km}$

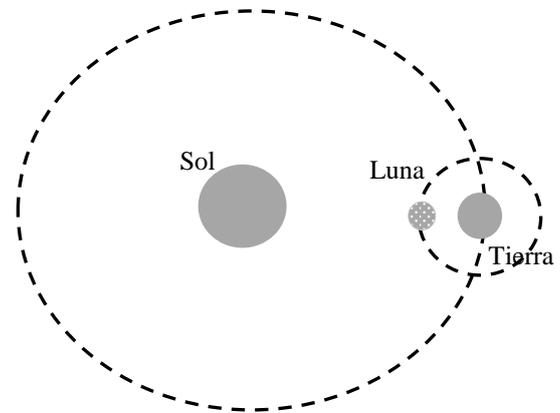
Distancia Tierra-Luna $d_{T-L} = 384.400 \text{ km}$

Constante de gravitación Universal:

$$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg s}^2}$$

Dpto: Física Aplicada

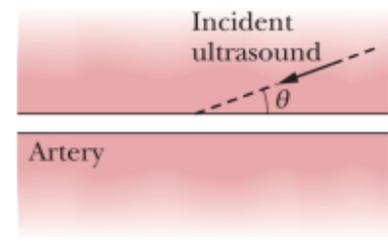
a) Calcular la fuerza gravitacional Luna-Tierra y la fuerza gravitacional Luna-Sol (para el caso en que la Luna está más cerca del Sol). En vista de los resultados obtenidos, ¿por qué la Luna orbita alrededor de la Tierra y no es arrancada de la misma por el Sol haciendo que orbite entorno a él de forma independiente de la Tierra? (*Indicación: Calcular el campo gravitacional (gravedad) producida por el Sol en la Luna y también el producida por el Sol en la Tierra, y compararlas con la aceleración gravitacional que la Tierra crea en la Luna*).



b) Además de la fuerza gravitacional Luna-Tierra (ya obtenida en el apartado anterior), calcular la fuerza gravitacional Sol-Tierra. Según los resultados obtenidos, ¿por qué en las mareas en la Tierra, se observa una mayor influencia de la Luna que influencia del Sol? (*Indicación: Las fuerzas de marea son proporcionales a las diferencias de las fuerzas gravitacionales con respecto a la distancia. Obtener la expresión de la variación (razón de cambio) de la fuerza gravitacional por unidad de longitud y aplicarla a los casos Luna-Tierra y Sol-Tierra. Comparar los resultados*).



3. Los ultrasonidos, ondas de sonido con frecuencias por encima del rango auditivo humano, puede ser usadas para producir una imagen del interior de un cuerpo humano. Además, pueden utilizarse para medir la velocidad de la sangre en el cuerpo; esto se hace comparando la frecuencia del ultrasonido enviado al interior del cuerpo con la frecuencia del mismo una vez ha sido reflejado por la sangre. A medida que la sangre se desplaza pulsadamente, esta frecuencia detectada varía. Supongamos que una imagen de ultrasonidos del brazo de un paciente muestra una arteria que forma un ángulo $\theta = 25^\circ$ con respecto a la línea de recorrido del ultrasonido (ver la figura).

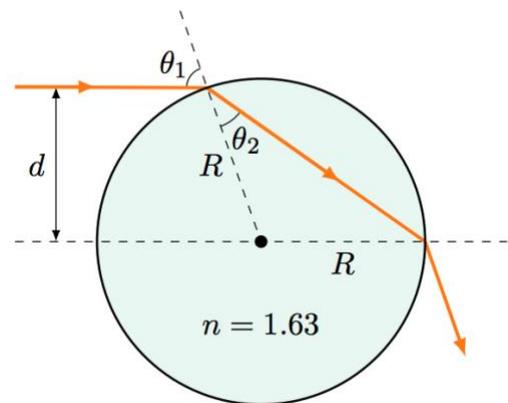


A medida que la sangre se desplaza pulsadamente, esta frecuencia detectada varía. Supongamos que una imagen de ultrasonidos del brazo de un paciente muestra una arteria que forma un ángulo $\theta = 25^\circ$ con respecto a la línea de recorrido del ultrasonido (ver la figura).

Supongamos también que la frecuencia del ultrasonido reflejado por la sangre en la arteria se incrementa en un máximo de 5235 Hz con respecto a la frecuencia de los ultrasonidos originales de 5,1 MHz.

- En la figura, ¿la dirección del flujo sanguíneo es hacia la derecha o hacia la izquierda?
- La velocidad del sonido en el brazo humano es de 1520 m/s. ¿Cuál es la velocidad máxima de la sangre? (Pista: El efecto Doppler es causado por la componente de la velocidad de la sangre a lo largo de la dirección de propagación de los ultrasonidos).
- Si el ángulo θ fuera mayor, ¿la frecuencia reflejada sería mayor o menor?

4. En la figura se muestra el camino que sigue un rayo de luz naranja ($\lambda = 615\text{nm}$) cuando atraviesa un cilindro de plástico transparente de índice de refracción $n=1,63$. El radio del cilindro es de valor $R=0,25\text{mm}$ y el índice de refracción del aire es 1. Tome la velocidad de propagación de la luz como $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$



- ¿Cuál es el ángulo de incidencia θ_1 ? [Quizás le sea útil la expresión: $\sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta$]
- ¿Cuál es la distancia d entre el rayo incidente y una línea paralela a él y que pasa a través del centro del cilindro?
- ¿Cuál es la frecuencia y la longitud de onda de la luz dentro del cilindro?