

## XXIX OLIMPIADA DE FÍSICA (FASE LOCAL – ELCHE)

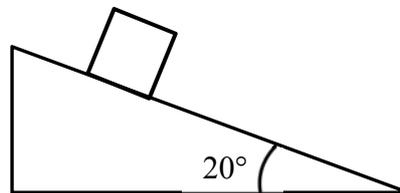
Tiempo: 3 horas.

Cada cuestión vale 5 puntos.

Cada problema vale 10 puntos.

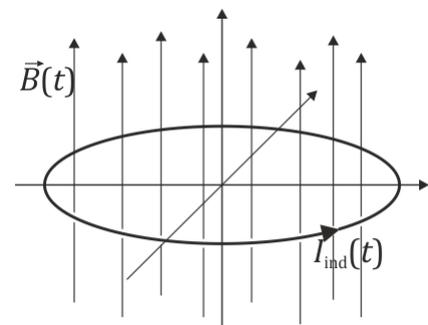
### CUESTIONES

- 1) Tenemos un cuerpo de  $5\text{ kg}$  en reposo sobre un plano inclinado de ángulo  $20^\circ$ .

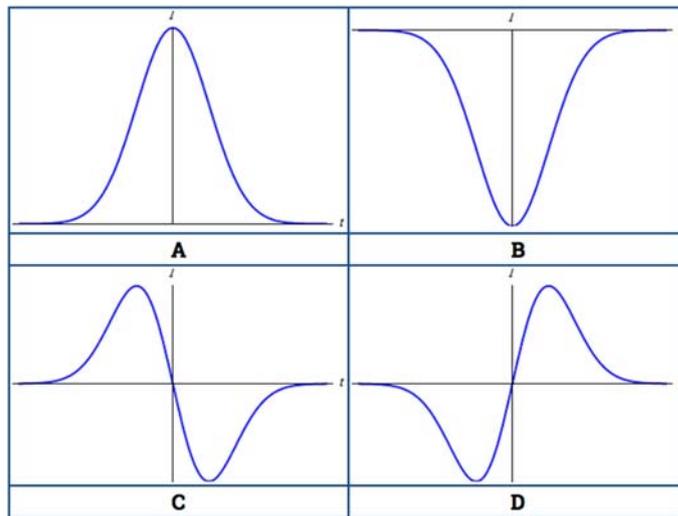


- a. Sabiendo que el ángulo del plano se puede duplicar hasta que el cuerpo se empiece a mover, ¿cuánto vale el coeficiente de rozamiento estático del cuerpo con la superficie del plano?
  - b. ¿Cuánto vale la fuerza de rozamiento que actúa sobre el cuerpo cuando el ángulo del plano es  $10^\circ$ ?
- 2) Dos satélites de  $1000\text{ kg}$  y  $2000\text{ kg}$  respectivamente, siguen exactamente la misma órbita alrededor de la Tierra. Se supone que los satélites no interactúan entre ellos y que las órbitas son circulares.
- a. ¿Cuál es la relación de las fuerzas  $F_1/F_2$  que sienten ambos satélites?
  - b. ¿Cuál es la relación  $a_1/a_2$  entre sus aceleraciones?
  - c. ¿Y cuál es la relación  $p_1/p_2$  entre sus momentos lineales?

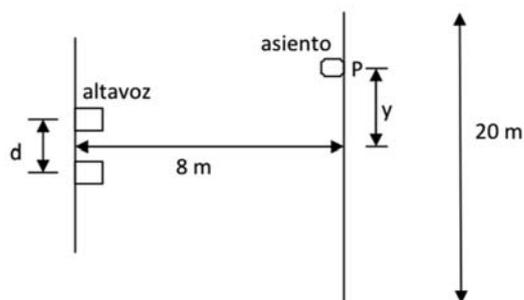
- 3) Una espira circular de radio  $b$ , resistencia  $R$  y autoinducción despreciable, situada en el plano  $XY$ , se encuentra sumergida en un campo magnético uniforme que varía en el tiempo como un pulso gaussiano  $\vec{B} = B_0 \cdot e^{-(t/T)^2} \vec{k}$



Sin necesidad de hacer ninguna derivada, ¿sabría decir cuál de las siguientes cuatro figuras describe correctamente la corriente que circula por la espira, considerada en sentido antihorario alrededor del eje Z (eje vertical)?

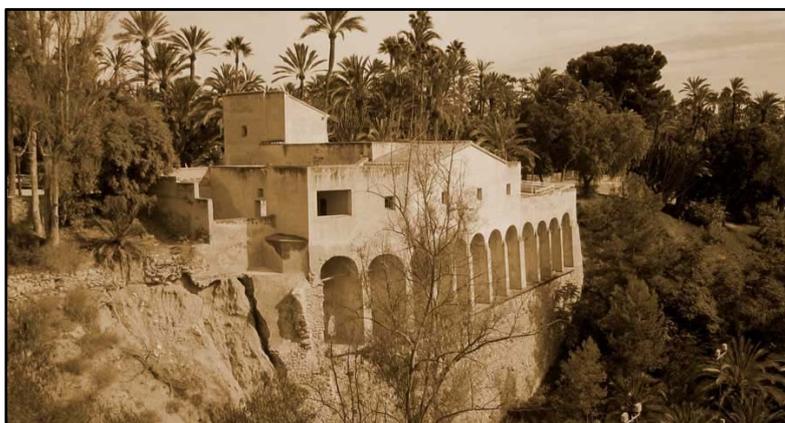


- 4) Estamos instalando un equipo de música en el exterior para una representación. Colocamos dos altavoces con una separación  $d = 1,5 \text{ m}$  a lo largo de una línea que llamaremos eje Y. Dichos altavoces reproducen el sonido de una cantante que mantiene durante varios segundos un solo a  $880 \text{ Hz}$ . Una fila de asientos está colocada en una línea paralela a la de los altavoces y a  $8 \text{ m}$  de ella. La fila tiene una longitud de  $20 \text{ m}$ . ¿En qué puntos, P, a lo largo de esta línea están los asientos en los que el sonido es más fuerte? (Velocidad del sonido:  $343 \text{ m/s}$ )

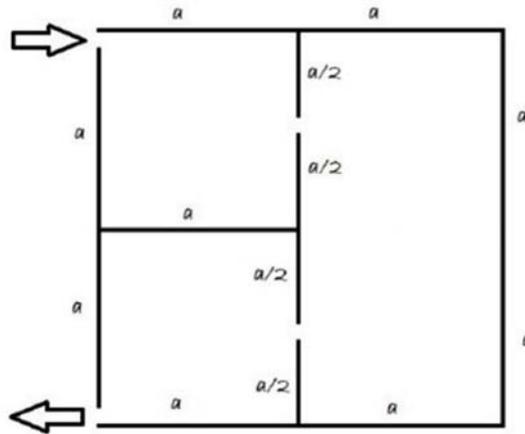


## PROBLEMAS

- Una bicicleta tiene un plato de radio  $10\text{ cm}$ . El plato arranca desde el reposo con una aceleración de  $0.4\pi\text{ rad/s}^2$  y transmite su movimiento a un piñón de  $6\text{ cm}$  de radio mediante la cadena.
  - Determinar el tiempo que tarda el piñón en alcanzar  $300\text{ r.p.m.}$ . (Indicación:  $1\text{ r.p.m} = 2\pi/60\text{ rad/s}$ )
  - Si la bicicleta tiene ruedas de diámetro  $29''$ , determinar la velocidad en  $\text{km/h}$  de la misma después de ese tiempo. (Indicación:  $1\text{ pulgada} = 2.54\text{ centímetros}$ )
- Un salto de agua en la Acequia Mayor conseguía mover las muelas para triturar el grano en el famoso Molino Real del siglo XVIII en Elche. Si el salto de agua era de  $30\text{ m}$  con un caudal de  $6 \times 10^4\text{ l/min}$ :

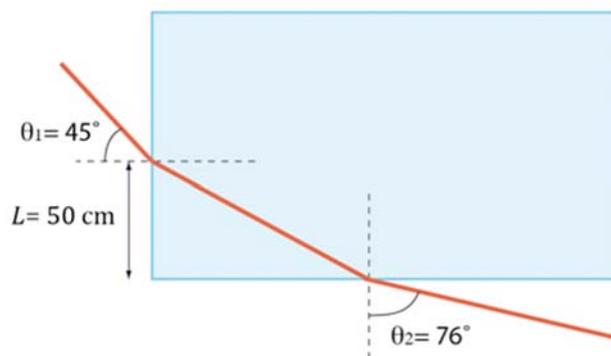


- Hallar la potencia útil en  $\text{kW}$  si el rendimiento en la obtención de energía era del 30% (Indicación: tomar la densidad del agua como  $1000\text{ kg/m}^3$ ).
  - Suponiendo que las palas del molino se encontraban al final del salto y que el agua caía en vertical, encontrar la velocidad con la que el agua golpeaba a las palas y la fuerza media con la que lo hacía.
- Es posible cambiar el sentido de movimiento de una partícula cargada (positiva) utilizando un campo magnético constante, de tal modo que si la velocidad inicial es  $\vec{v}_0$ , al salir es  $-\vec{v}_0$ . Pero también es posible realizar esto empleando únicamente campos eléctricos constantes:  
En la figura cada región tiene un campo eléctrico en la dirección horizontal o vertical, de módulo  $E$  en las de la izquierda y módulo  $2E$  en la región de la derecha. La partícula entra por la esquina superior izquierda con velocidad  $v_0$  hacia la derecha y sale por la esquina inferior izquierda con velocidad del mismo módulo  $v_0$ , pero hacia la izquierda. La partícula, de masa  $m$  y carga  $q$ , pasa de región a región por las zonas que se muestran, en los puntos medios de los separadores.  
La aceleración gravitatoria es nula.



- a) Determinar las direcciones y sentidos de los campos eléctricos para cada cuadrante.
- b) Hallar el modulo del campo eléctrico  $E$ .
- c) ¿Cuál es el vector velocidad de la partícula cuando entra y sale de la región de la derecha?  
(Dejar todos los resultados en función de los datos del enunciado:  $a, q, v_0, m$ )

4. Un rayo de luz entra en un bloque cuadrado de plástico por un punto situado en una cara lateral a una distancia  $L = 50\text{ cm}$  del borde inferior y formando un ángulo  $\theta_1 = 45^\circ$  y emerge por la cara inferior formando un ángulo  $\theta_2 = 76^\circ$ , como se muestra en la figura.
- a) Determinar el índice de refracción del plástico.
  - b) ¿Cuánto tiempo tarda el rayo en atravesar el plástico?



Si consideramos que podemos variar el ángulo incidente  $\theta_1$  entre  $0$  y  $90^\circ$ .

- c) Determinar en qué rango de  $\theta_1$  el rayo sale por la cara inferior.
- d) ¿Cuál debería de ser el índice de refracción del plástico para que el rayo NO pueda emerger por la cara inferior para ningún valor del ángulo incidente  $\theta_1$ ? (Datos: velocidad de la luz en el vacío:  $c = 3 \times 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ )