

## XXXIV OLIMPIADA DE FÍSICA (FASE LOCAL - UMH)

Tiempo: 3 horas.

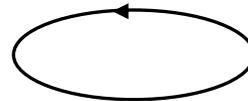
Cada cuestión vale 5 puntos.

Cada problema vale 10 puntos.

### CUESTIONES

1) En la ecuación escalar  $v = \omega r$ , la velocidad lineal es el producto de la velocidad angular por el radio. La velocidad angular se mide en radianes por segundo (rad/s) y el radio en metros m:

- ¿Por qué entonces la velocidad lineal se mide en (m/s) y no en (rad · m/s)?
- ¿Cómo es la ecuación vectorial que relaciona la velocidad angular y el radio con la velocidad lineal?
- Dibujar el vector velocidad angular para una partícula que realiza un movimiento circular en el sentido indicado en la figura:

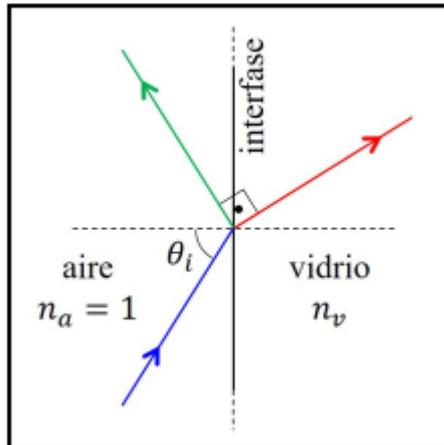


2) Supondremos dos ciclistas que se dejan caer (sin dar pedales) saliendo al mismo tiempo por una pendiente de cierta inclinación  $\alpha$  en grados. Uno de los ciclistas tiene una masa  $M$  grande y el otro ciclista una masa  $m$  pequeña. La fuerza de resistencia  $R$  que se opone al movimiento de los ciclistas es un conjunto de varios factores (resistencia a la rodadura, la resistencia aerodinámica, etc.) y la consideraremos constante y con el mismo valor para ambos ciclistas, es decir, independiente de su masa.

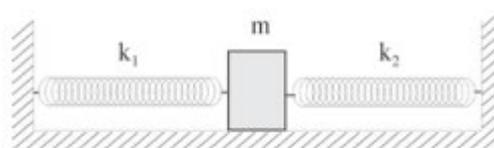
- ¿Qué ciclista llegará antes a la base de la pendiente, el pesado, el ligero o llegan igual?
- Una vez que cada ciclista llega a la base, da la vuelta y sube otra vez la misma pendiente. Supondremos que los dos ciclistas en la subida aplican cada uno de ellos la misma fuerza  $F$  sobre los pedales y la resistencia  $R$  es la misma de antes e igual para ambos ciclistas. ¿Qué ciclista emplea menos tiempo en la subida, el pesado, el ligero o el mismo?
- Si se supone que los dos ciclistas salieron a la vez desde la cima y ninguno de ellos se detiene cuando llega a la base y dan la vuelta para volver a subir, ¿quién llega antes a la cima, el pesado, el ligero o llegan igual?



3) La figura representa un rayo de luz incidiendo desde el aire sobre un vidrio con un ángulo de incidencia  $\theta_i = 57^\circ$  respecto a la normal. Los rayos reflejado y refractado son perpendiculares entre sí. Calcule el índice de refracción del vidrio, el ángulo crítico para la reflexión interna total y la velocidad de la luz en ese vidrio.



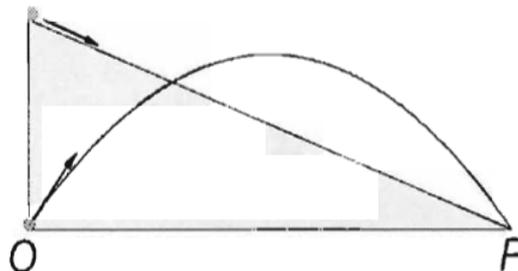
4) Una masa  $m=0,4$  kg está unida a dos resortes de constantes de recuperación elástica  $k_1=10$  N/m y  $k_2=20$  N/m. La masa descansa sobre una superficie horizontal lisa, como se muestra en la figura. Después de reparar la masa, desde su posición de equilibrio, una distancia de 5 cm hacia la derecha el sistema se deja en libertad. Determinar: a) el periodo de oscilación de la masa; b) la ecuación de su movimiento.



## PROBLEMAS

1. Dos objetos, uno deslizando hacia abajo desde el reposo por una superficie lisa (sin rozamiento) y el otro siendo lanzado desde el punto  $O$ , inician su movimiento en el mismo instante. Ambos llegan al punto  $P$  al mismo tiempo y a la misma velocidad:

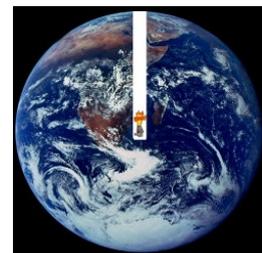
- a) Obtener el valor ángulo  $\theta$  inicial de lanzamiento y el valor ángulo  $\alpha$  de la pendiente.
- b) Suponiendo que se conoce la altura  $H$  del plano inclinado ¿cuál debe ser la velocidad  $v_0$  de lanzamiento en función de  $H$  para que se cumplan las condiciones dadas?



2. Se puede demostrar que el potencial gravitatorio en el interior de una esfera sólida de masa  $M$  y radio  $R$ , tiene por expresión:

$$V_{int}(r) = -\frac{GM}{2R^3}(3R^2 - r^2)$$

- a) Realizar una gráfica del potencial gravitatorio de una esfera sólida de masa  $M$  y radio  $R$ , desde  $r = 0$  hasta  $r = \infty$  indicando las expresiones del potencial gravitatorio para  $r = R$  y para  $r = 0$ .
- b) Asumiendo que la Tierra es una esfera homogénea de radio  $R = 6378$  km, si lanzáramos un cuerpo desde el centro de la Tierra siguiendo un agujero recto hasta la superficie, obtener la velocidad con la que habría que dispararlo para que llegara a la superficie con velocidad nula. ¿Con qué velocidad llegaría de nuevo al centro si cayera desde la superficie?
- c) Calcular la velocidad de revolución para un satélite que orbitara alrededor de la Tierra justo en su superficie. Comparar con el valor obtenido en el apartado anterior y explicar.
- d) Según las conclusiones que se deducen del apartado anterior, obtener el tiempo que emplearía el objeto lanzado en el apartado b) en completar su viaje hasta la superficie desde el centro.



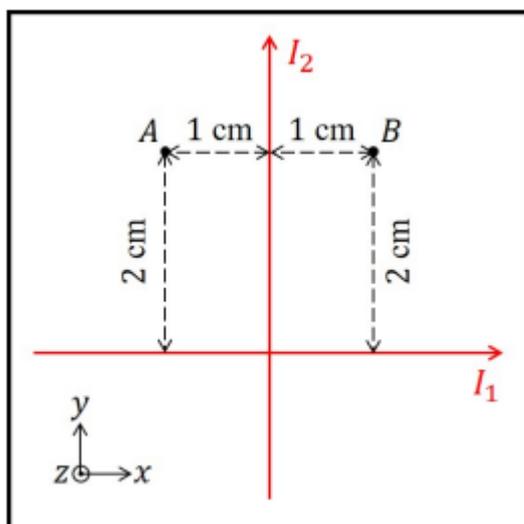
*Indicación:* Utilizar únicamente  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  y el valor de  $R$ .

3. La figura muestra dos hilos metálicos infinitamente largos y en el mismo plano, orientados según las direcciones de los ejes  $x$  e  $y$ . Por los hilos circulan corrientes de valor  $I_1 = 2\text{ A}$  e  $I_2 = 3\text{ A}$ .

- a) Calcula el vector campo magnético  $\vec{B}$  resultante en los puntos A y B.
- b) Si desde el punto A se lanza un electrón con una energía cinética de  $1\text{ eV}$  en la dirección del eje  $x$  positivo, ¿cuál será la aceleración adquirida por el electrón? Dibuja un esquema representando los vectores campo magnético, velocidad y fuerza que actúa sobre el electrón, en ese punto.

c) ¿Existe algún punto/zona donde se anule el campo magnético? Razonar la respuesta.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ Nm}^2/\text{A}^2$ ; Masa del electrón,  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ; Carga del electrón,  $q_e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .



4. Un doble péndulo electrostático consta de dos pequeñas esferas metálicas de masa  $m$  y cargadas con idéntica carga eléctrica  $Q$ . Ambas esferas están unidas por hilos de masa despreciable y longitud  $L$ , con sus extremos unidos a un soporte vertical. El conjunto mantiene, en el vacío, una posición de equilibrio cuando los hilos forman con la vertical un ángulo  $\theta$ . (a) Determine la carga eléctrica que posee cada una de las esferas. (b) Partiendo de la situación anterior, se hace girar el soporte del doble péndulo respecto del eje vertical  $ZZ'$  que pasa justo por el punto de suspensión de los hilos, con una velocidad angular  $\omega$ , tal y como puede observarse en la figura. Haga un esquema de las fuerzas que actúan sobre cada esfera en esta situación. (c) Determine el valor numérico de la velocidad angular que debe tener el sistema para que los hilos formen entre sí un ángulo recto. Datos:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ,  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ ;  $m = 10 \text{ mg}$ ;  $L = 10 \text{ cm}$ ,  $\theta = 10^\circ$  (sólo para el apartado “a”).

