

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

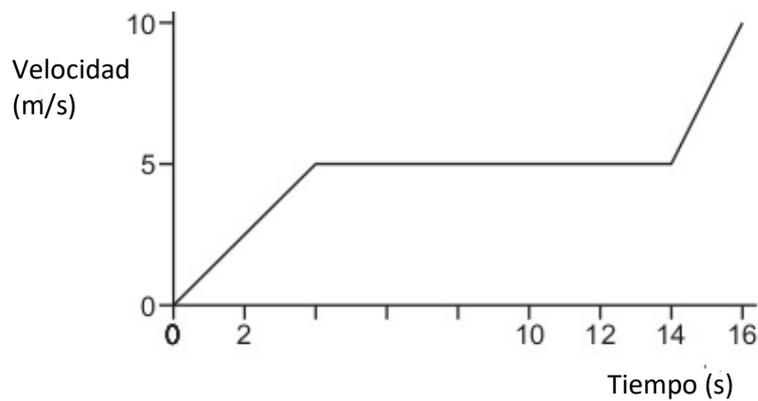
Tiempo: 3 horas.

Cada cuestión vale 5 puntos.

Cada problema vale 10 puntos.

### CUESTIONES

1) El gráfico muestra la velocidad de un corredor durante una carrera.



- ¿Cuál es la distancia recorrida por el corredor durante la carrera?
- ¿Qué valores toma la aceleración en los tramos donde la hay?

2) El coche de la figura asciende por la rampa de la izquierda a velocidad constante. Si el coche, una vez superada la cima, circula por la rampa de bajada y las ruedas continúan haciendo la misma fuerza tangencial sobre el asfalto:

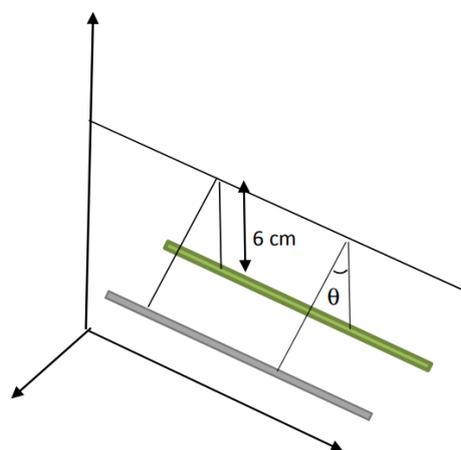


- ¿Cuál será ahora la aceleración del coche?
- ¿Qué velocidad en km/h llevará el coche cuando haya recorrido 200 m por la rampa de bajada suponiendo que llega a la parte alta a 72 km/h?

3) Los terremotos producen ondas sísmicas de diferentes tipos. Uno de ellos son las ondas superficiales, que pueden aproximarse a ondas sinusoidales transversales, que se propagan paralelas a la superficie. Supongamos una onda sísmica superficial de frecuencia  $0,5 \text{ Hz}$ , un valor razonable para un seísmo real, que se propaga sin amortiguación. Calcular la amplitud que debe tener la onda sísmica (en metros) para que una persona llegue a perder el contacto con el suelo a su paso.

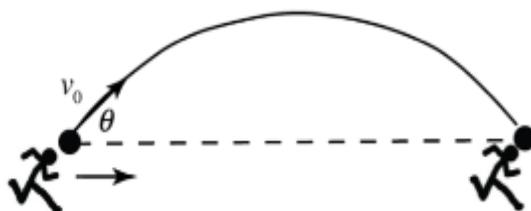
4) Una línea de transmisión está formada por dos alambres paralelos largos que tienen una masa por unidad de longitud de  $50 \text{ g/m}$  cada uno. Sujetamos los alambres con cuerdas iguales de  $6 \text{ cm}$  de largo como indica la figura. Hacemos circular por los dos alambres la misma corriente  $I$  y se observa que los dos alambres se repelen formando las cuerdas entre sí un ángulo de  $\theta = 14^\circ$

- Las corrientes, ¿tienen direcciones iguales u opuestas? Razonar la respuesta.
- ¿Cuál es el valor de la corriente?



## PROBLEMAS

1. Lanzar una pelota y recogerla. Empezando desde el reposo, una persona lanza una pelota hacia arriba con una velocidad inicial desconocida y un ángulo de  $60^\circ$  con respecto de la horizontal. La persona intenta recoger la pelota a la misma altura que la lanzó. Para ello, justo en el instante que la lanza, primero acelera con una aceleración constante durante  $1,0 \text{ s}$  y después continúa corriendo a velocidad constante durante  $1,5 \text{ s}$ . Tomar  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  y despreciar la resistencia con el aire.



- ¿Cuál es la velocidad inicial de la bola?
- ¿Cuál es la aceleración de la persona?
- ¿A qué velocidad corre la persona cuando deja de acelerar?

2. En el siglo XVII el científico británico Robert Hooke presentó en una carta a Isaac Newton la idea de un tren acelerado por la gravedad. La misma idea fue propuesta por Lewis Carroll en 1893 en su novela *Silvia y Bruno*. Esta idea fue retomada en 1960 por el físico Paul Cooper como considerable para el futuro como medio de transporte rápido.

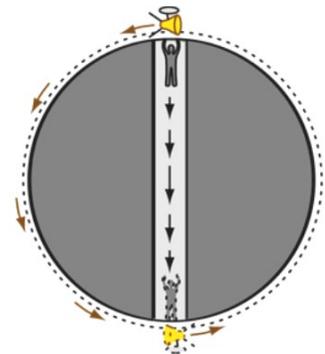
Se trataría de un tren que se moviera por un túnel muy largo que uniera dos puntos lejanos de la Tierra acelerado únicamente por la gravedad.

- a) Suponer que se pudiera taladrar la Tierra para hacer un túnel vertical a través del centro y que apareciera en las antípodas y que luego te dejaras caer en él (o fueras montado en el tren gravitatorio). Encontrar una expresión para el campo gravitatorio efectivo (aceleración) dentro de la Tierra en un punto situado a una distancia  $r$  del centro de la Tierra. Es útil dar esta expresión como función de la gravedad  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , del radio de la Tierra  $R_{Tierra} = 6378 \text{ km}$  y del radio  $r$ . Suponer que la densidad de la Tierra es constante.



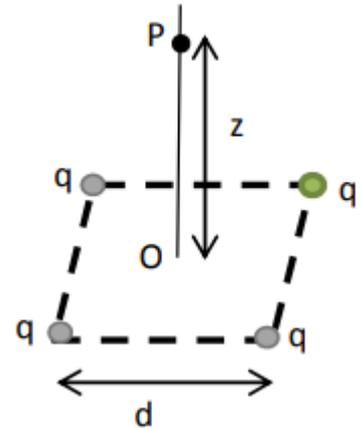
- b) A partir de la expresión de la aceleración encontrada en el apartado anterior y teniendo en cuenta su dependencia con el radio  $r$ , encontrar una expresión para la frecuencia angular de oscilación de un objeto que se moviera dentro de ese túnel. ¿Cuánto se tardaría entonces en llegar desde un punto de la Tierra a su antípoda pasando por el centro y volver de nuevo al punto de partida (dar el resultado en minutos)?
- c) El viajero acelera desde el reposo en la superficie con dirección al centro de la Tierra y es momentáneamente ingravido cuando pasa por el centro. Calcular la velocidad máxima que lleva cuando llega al centro.

- d) Para un satélite que orbitara alrededor de la Tierra justo en su superficie, calcular su periodo de revolución y su velocidad. Comparar con los valores obtenidos en los dos apartados anteriores y explicar.



3. Cuatro cargas puntuales idénticas cada una con carga  $+q$  están fijadas en las esquinas de un cuadrado de lado  $d$ .

- a) Calcular el campo eléctrico en un punto P, situado a una distancia  $z$  del cuadrado, en la línea perpendicular al plano del cuadrado y que pasa por su centro, O.
- b) Colocamos una partícula puntual de masa  $m$  y carga  $-Q$  en el punto P. ¿Cuál es la fuerza que experimenta dicha partícula?
- c) Si  $z \ll d$ , y la velocidad inicial de la partícula es nula. Describir el tipo de movimiento que realiza la partícula.
- d) ¿Cuánto tiempo tarda en llegar al punto O?



4. Un rayo de luz incide en un prisma de índice  $n = 1,48$  sumergido en aire y con una de sus caras espejadas, tal como se indica en la figura.

Determina:

- a) El valor del ángulo de incidencia  $\varepsilon_1$  para que el rayo emerja del prisma perpendicular a la base del prisma.
- b) La desviación angular entre el rayo incidente y el emergente.
- c) ¿Es posible realizar la misma trayectoria sin que la segunda superficie del prisma esté espejada?

