

Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

### Problema 1: Un meteorito impacta con la ISS

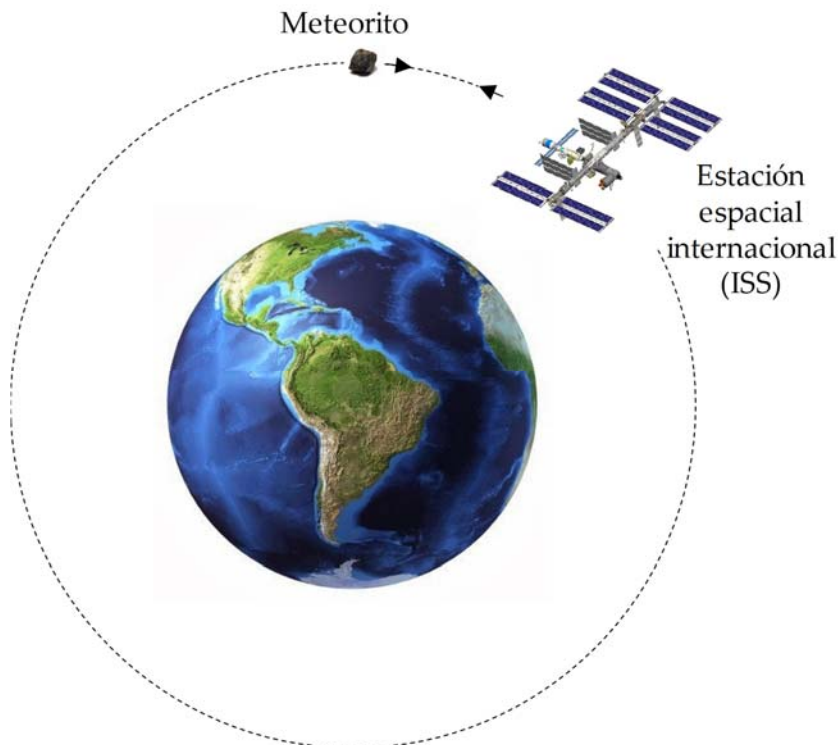
(4 puntos)

Sabiendo que la estación espacial internacional (ISS), con masa  $M_{ISS}=420 \text{ Tm}$ , realiza una órbita circular a una altitud de 408 km sobre la superficie de la Tierra, calcular

- la velocidad y periodo orbital de la ISS
- la fuerza gravitatoria que experimenta la ISS y su energía mecánica total en órbita

En cierto instante, un meteorito de masa  $m$  muy pequeña en comparación con la de la estación ISS que está dando vueltas a la Tierra en la misma órbita circular, pero en sentido contrario, choca elástica y perpendicularmente sobre una parte plana de la ISS. Teniendo en cuenta que  $m \ll M_{ISS}$ ,

- ¿cuál es la velocidad del meteorito inmediatamente después del impacto?
- explicar cualitativamente cómo se modificará la trayectoria del meteorito



Datos: constante de gravitación universal  $G=6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ , la masa terrestre  $M_T=6 \times 10^{24} \text{ kg}$  y el radio de la Tierra  $R_T=6370 \text{ km}$ .

Nombre y apellidos:

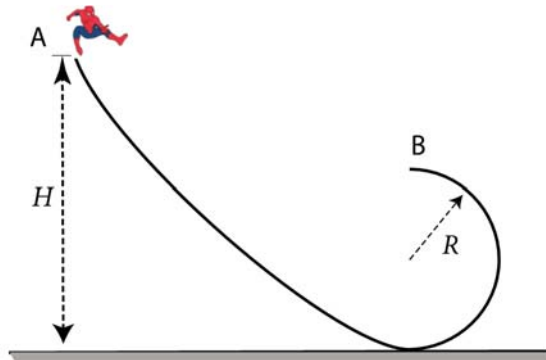
Centro:

Curso:

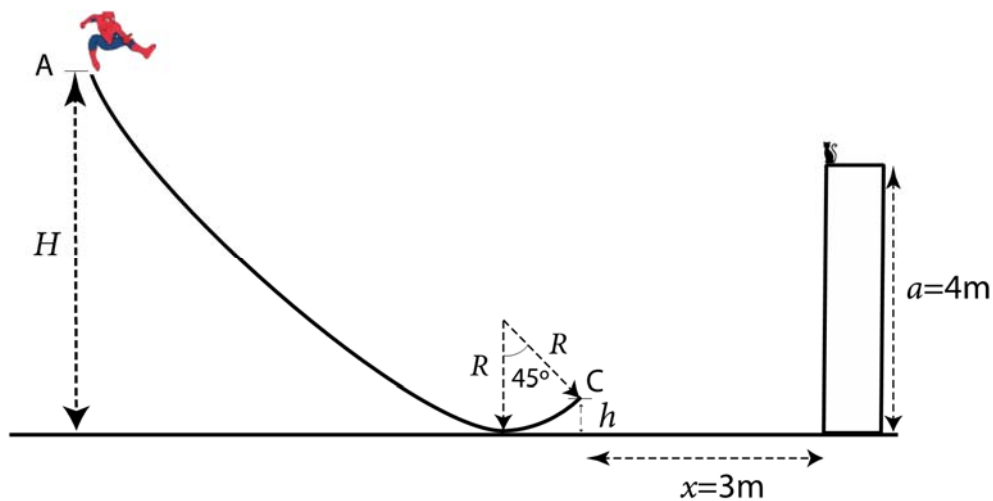
**Problema 2: Spiderman al rescate**

**(4 puntos)**

Spiderman se deja caer desde el punto A por un plano inclinado, con rozamiento despreciable, que se une a un looping circular de radio  $R=1$  m, como muestra la figura.



- a) Calcula la altura mínima  $H$  del punto A para que Spiderman siga moviéndose en el looping circular y alcance el punto B.
- b) Imagina ahora una nueva situación para Spiderman descrita en la figura de abajo. Se encuentra al comienzo de la rampa, en el punto A, cuya altura  $H$  es 5 m. Quiere rescatar a un gato que está en el edificio de la derecha sobre una azotea de altura  $a=4$  m. Suponiendo que abandona el looping de radio  $R=1$  m cuando se encuentra en el punto C, a una distancia horizontal de  $x=3$  m del edificio, y que forma un ángulo de  $45^\circ$  con la vertical, ¿crees que Spiderman podrá llevar a cabo el rescate? ¿Directamente o tendrá que trepar por el edificio? ¿Cuánto?



Usar para la aceleración de la gravedad el valor de  $g=9,8$  m/s<sup>2</sup>

Nombre y apellidos:

Centro:

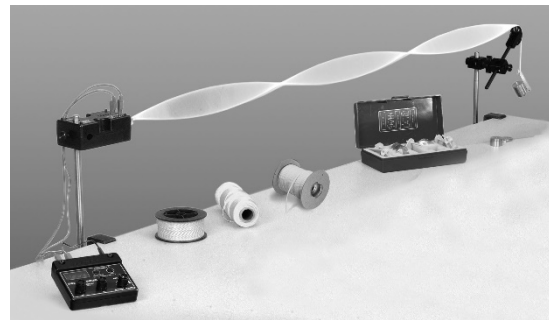
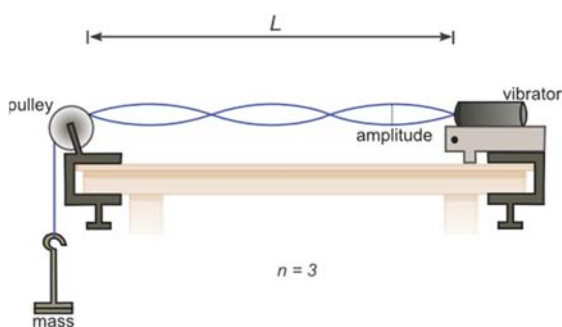
Curso:

### Problema 3: Ondas estacionarias en una cuerda tensa (2 puntos)

Una onda estacionaria se genera cuando se superponen dos ondas de iguales características pero que se propagan en sentidos opuestos. Cuando en una cuerda fija por sus dos extremos se produce una onda estacionaria, es necesario que la longitud  $L$  de la cuerda sea un múltiplo entero de la semi-longitud de onda, es decir,

$$L = n \frac{\lambda}{2}$$

dónde  $\lambda$  es la longitud de onda y  $n$  es el estado de vibración o armónico, que puede tomar los valores  $n=1,2,3\dots$



Para generar ondas estacionarias en una cuerda se suele usar un vibrador o generador de frecuencias y algún sistema que mantiene la cuerda en tensión. Como se observa en la figura, esta tensión se consigue mediante el peso colgado de la cuerda a través de la polea. En las figuras se muestra el tercer armónico, es decir,  $n=3$ .

La relación teórica entre la tensión  $T$  y  $n$  es de la forma

$$T = \frac{4\mu L^2 f^2}{n^2} \quad (1)$$

dónde  $\mu$  es la densidad lineal de masa de la cuerda, que se considera constante en el experimento.

Se monta el equipo, que consiste en:

- Oscilador ajustado a una frecuencia  $f = 64$  Hz
- Cuerda de longitud  $L = 64,2$  cm cuya densidad lineal de masa calcularemos
- Medidor de fuerza que proporciona los valores de la tensión de la cuerda  $T$

Nombre y apellidos:

Centro:

Curso:

---

Se tomaron los valores de la tensión de la cuerda para los siguientes armónicos:

$T(\text{N})$	0,541	0,358	0,275	0,187	0,132	0,113	0,082
$n$	4	5	6	7	8	9	10
$1/n^2$							

Cuestiones:

- Según la expresión (1), la relación entre  $T$  y  $1/n^2$  es lineal. Completar en la tabla los valores correspondientes a  $1/n^2$ . Representar gráficamente la tensión de la cuerda  $T$  frente a  $1/n^2$  y determinar la ecuación de la recta que mejor ajusta a los puntos experimentales
- Comparando la ecuación de la recta experimental con la ecuación (1), encontrar el valor de  $\mu$  junto con su margen de error
- ¿A qué tensión  $T$  debe someterse la cuerda para obtener el modo fundamental, armónico  $n=1$ ?