

## Curso de Verano - Física I CIBEX – 2023

### Guía 5: Fuerzas dependientes de la posición – Movimiento armónico simple

**5-1.** En distintas situaciones, un cuerpo de masa  $m$  se encuentra sometido a las siguientes fuerzas netas variables:

$$i) \vec{F} = -kx \hat{i} \quad ii) \vec{F} = -kx^2 \hat{i} \quad iii) \vec{F} = kx \hat{i} \quad iv) \vec{F} = -kx^3 \hat{i}$$

donde  $k$  es una constante positiva, y  $x$  es una de las componentes del vector posición del cuerpo en cierto sistema de coordenadas. En el instante inicial el cuerpo se encuentra en reposo en la posición  $\vec{R}_0 = x_0 \hat{i} + y_0 \hat{j} + z_0 \hat{k}$

(a) ¿Son estas fuerzas conservativas o no conservativas? ¿Alguna de estas fuerzas originará un movimiento con aceleración constante?

(b) Utilizando la definición de trabajo, calcular el trabajo realizado por las fuerzas (i) y (ii) cuando el cuerpo se mueve desde la posición  $\vec{R}_0$  hasta una posición  $\vec{R}_1 = x_1 \hat{i} + y_1 \hat{j} + z_1 \hat{k}$

(c) Graficar las fuerzas en forma esquemática sobre algunos puntos del eje  $x$ . ¿Cuál(es) de ellas originará(n) un movimiento periódico?

**5-2.** Sobre un cuerpo de masa  $m$  se aplica la fuerza  $\vec{F} = -kx \hat{i}$

(a) Plantear la segunda ley de Newton y comprobar que un movimiento armónico simple es solución de las ecuaciones de movimiento.

(b) Escribir las expresiones para la posición, velocidad y aceleración del cuerpo en función del tiempo. Determinar el período del movimiento en función de  $k$  y  $m$ . Relacionar la amplitud y la fase inicial con  $x_0$  y  $v_0$ .

(c) Indicar en qué posiciones el cuerpo (c1) posee máxima aceleración; (c2) posee máxima velocidad.

(d) Utilizando las expresiones obtenidas en el ítem (b), mostrar que la energía mecánica es independiente del tiempo. Interpretar el resultado.

(e) Determinar la velocidad máxima que puede alcanzar el cuerpo a partir de la conservación de la energía mecánica.

**5-3.** Cuando un cuerpo de masa  $M=1.65$  kg se suspende de un resorte, se observa que lo estira 7.33 cm.

(a) ¿Cuál es la constante de fuerza  $k$  del resorte?

Si ese mismo resorte se monta horizontalmente, sujeto a una masa  $m=2.43$  kg que se puede deslizar sobre una superficie sin fricción.

(b) ¿Cuál es la fuerza necesaria para desplazar la masa 11.6 cm respecto de su posición de equilibrio? Si se suelta la masa  $m$  en esa posición

(c) ¿Con qué período oscilará?

(d) ¿Qué posición, velocidad y aceleración tendrá 0.215 s después?

(e) ¿Cuál es la energía total almacenada en el sistema? ¿Cuándo es máxima la energía potencial? ¿Y la cinética?

### Cuestiones teóricas

- Describir cualitativamente el movimiento de un cuerpo sujeto a un resorte que se mueve sobre una superficie horizontal con rozamiento.
- Describir la transformación entre energía cinética y energía potencial en dicho movimiento.