

## Curso de Verano - Física I CIBEX – 2023

### Guía 4: Trabajo – Energía cinética – Energía potencial – Conservación de la energía mecánica

**4-1.** Un cuerpo cae deslizándose por una pista curva sin rozamiento, encontrándose inicialmente a una altura  $h$  sobre el nivel del suelo.

(a) Calcular el trabajo realizado por la fuerza gravitatoria sobre el cuerpo desde el instante inicial hasta que llega a la parte final (horizontal) de la pista.

(b) Ídem para la fuerza normal que ejerce la pista sobre el cuerpo.

(c) Utilizando el teorema de trabajo – energía cinética, determinar la velocidad final del cuerpo.

(d) Calcular la velocidad final de un bloque que cae en caída libre una altura  $h$ , partiendo del reposo. Comparar con el resultado hallado en (c) e interpretar físicamente.

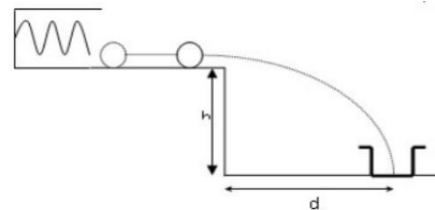
(e) Obtener el resultado hallado en el problema 1(c) a partir del teorema de conservación de la energía mecánica. Para ello, verificar primero que se cumplen las hipótesis necesarias.



**4-2.** Calcular el trabajo realizado por la fuerza gravitatoria terrestre sobre la Luna, cuando ésta recorre un cuarto de circunferencia alrededor de la Tierra. Comprobar la validez del teorema de trabajo – energía cinética para este proceso.

**4-3.** A partir de su definición, determinar la energía potencial elástica asociada a un sistema formado por un bloque sujeto a un resorte horizontal, sobre una superficie plana. ¿Depende el resultado de que exista un rozamiento apreciable entre el bloque y la superficie?

**4-4.** Un niño cuenta con un cañón de resorte de constante elástica  $k$  sobre una mesa que se encuentra a una altura  $h$  del piso. El cañón impulsa una bola de masa  $m$ , que inicialmente se encuentra en reposo, y luego de abandonar la mesa debe caer en una pequeña caja. Esta última está ubicada a una distancia  $d$  de la base de la mesa, como se esquematiza en la figura.



(a) Representar todas las fuerzas que actúan sobre la bolita cuando (a1) se encuentra dentro del cañón; (a2) se mueve sobre la mesa (suponer que el rozamiento es despreciable); (a3) cae hacia la caja luego de abandonar la mesa.

(b) Indicar cuáles de las fuerzas mencionadas en (a) son conservativas. Justificar.

(c) Calcular el trabajo realizado por cada una de las fuerzas mencionadas en (a) en cada tramo del movimiento de la bola, hasta el instante previo al choque contra la caja. Suponer para ello que el resorte está inicialmente comprimido una distancia  $A$  desde su longitud natural.

(d) Utilizando el teorema de conservación de la energía mecánica, probar que para que la bola caiga en la caja debe cumplirse la relación  $h = gd^2m/(2kA^2)$ , donde  $g$  es la aceleración de la gravedad.

(e) Determinar módulo y dirección de la velocidad con que la bola choca con la base de la caja.

(f) Discutir qué ocurriría si la bola se deslizará por una superficie con roce. ¿Qué podría modificarse para conseguir que la bola cayera en la caja?

**4-6.** Un objeto se desplaza sobre un rulo vertical circular de radio  $R$  en la dirección contraria a las agujas de reloj (problema 3-3 de la guía 3), asumiendo que la rapidez en la parte inferior es  $v_0$ .

(a) Determinar cuál debe ser la rapidez  $v_0$  tal que el objeto alcance la parte superior del rulo con velocidad  $v_{\min}$ .

(b) Determinar el módulo y la dirección de la velocidad del objeto cuando alcanza la mitad de la altura total del rulo, si la  $v_0$  es la determinada en el inciso a.

### **Cuestiones teóricas**

- Probar el teorema de trabajo – energía cinética para una partícula.
- A partir del teorema de trabajo – energía cinética y la definición de energía potencial, probar el teorema de conservación de la energía mecánica.
- Probar que la fuerza de rozamiento cinética es no conservativa. ¿Es conservativa la fuerza de rozamiento estática? ¿Y la fuerza de contacto normal?
- Discutir la validez del teorema de trabajo – energía cinética en los siguientes ejemplos: (a) un cuerpo que cae y choca contra el suelo; (b) un hombre que sube una escalera; (c) un hombre que corre una carrera de 100 metros llanos sobre una pista de atletismo.
- Representar la curva  $U(x)$  para la energía potencial asociada a una masa sujeta a un resorte que se mueve sobre una superficie horizontal. Vincular la pendiente de la curva y la existencia de puntos críticos con la dirección de la fuerza elástica y los puntos de equilibrio.