

Explicar razonamientos realizados. Justificar procedimientos. La interpretación de los enunciados forma parte del examen. Se evalúa orden y prolijidad. Numerar todas las hojas. Firmar la última hoja.

PROBLEMA 1:

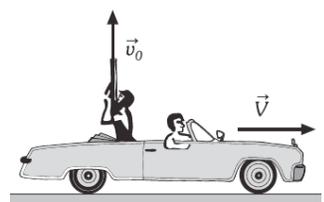
Un auto está detenido al costado de un camino rural. El pasajero, ubicado en el asiento del copiloto, dispara un rifle en dirección vertical, saliendo la bala a una velocidad de 216 km/h por la boca (o punta) del cañón. La bala tiene una masa de 200 gramos. La boca del cañón está a una altura $h = 1,2$ m respecto del asiento del auto. Desprecie el rozamiento con el aire y considere $g = 10$ m/s². **A partir de la que la bala deja de tener contacto con el cañón del rifle ($t = 0$ s) y en unidades del S.I.:**

- Obtenga las expresiones para los vectores velocidad y posición de la bala en función del tiempo.
- Halle la altura máxima alcanzada por la bala respecto asiento del auto. Verifique el resultado usando conceptos energéticos.
- Calcular el trabajo mecánico que la fuerza gravitatoria realiza sobre la bala desde $t = 0$ s hasta que alcanza la altura máxima.
- Sabiendo que la distancia entre el pasajero y el conductor es de 80 cm, calcule el vector momento angular de la bala en el instante inicial respecto del conductor y respecto del pasajero. ¿El vector momento angular determinado respecto del conductor permanece constante? Justifique.
- Considere que no se desprecia la interacción con el aire y que el módulo de dicha interacción es de la forma $k_v v^2$. Realice el DCA de bala válido para el movimiento ascendente de la bala y escriba las ecuaciones de movimiento correspondientes. Indique similitudes y diferencias del DCA y las ecuaciones de movimiento entre los periodos de ascenso y caída de la bala.

PROBLEMA 2:

Un auto se mueve a lo largo de una vía horizontal recta con una aceleración de módulo constante $A_r = 3$ m/s² respecto del SR fijo a la calle (Tierra). El pasajero, ubicado en el asiento de atrás como se muestra en la figura, dispara un rifle en dirección vertical, saliendo la bala a una velocidad de 216 km/h por la boca (o punta) del cañón. El pasajero y el rifle están en reposo respecto del auto, el cual en ese instante tiene una rapidez V de 108 km/h en la dirección indicada en la figura y respecto del observador en la calle. La altura de la boca del cañón es de $h = 1,2$ m respecto del asiento del auto. Desprecie el rozamiento con el aire y considere $g = 10$ m/s². **A partir de la que la bala deja de tener contacto con el cañón del rifle ($t = 0$ s) y en unidades del S.I.:**

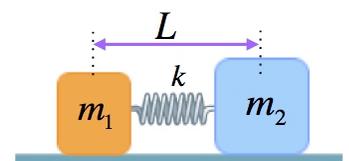
- Un sistema de referencia (SR) ubicado fijo al auto, ¿es inercial o no inercial? ¿Cómo considera al SR fijo a la calle (SRFT)? Justifique sus respuestas. Indique en cual de los dos SR se cumplen las leyes de Newton.
- Obtenga el vector aceleración de la bala en $t = 0$ s respecto del SRFT y respecto del SRFA (fijo al auto). Realice e identifique el DCA de la bala para cada SR.
- Indique las condiciones iniciales del movimiento de la bala en cada SR identificado en b). Obtenga las expresiones para los vectores velocidad y posición de la bala en función del tiempo respecto del SRFT.
- ¿Cómo son los vectores velocidad y aceleración de la bala respecto del conductor del auto para el instante inicial? Justifique
- Si el auto se desplazara con velocidad constante, ¿el SRFA sería inercial o no inercial en este caso? Justifique.



PROBLEMA 3:

Los cuerpos puntuales de masas $m_1 = 4$ kg y $m_2 = 16$ kg, están apoyados sobre una mesa horizontal lisa y unidos a un resorte de constante elástica $k = 2000$ N/m y longitud propia (o natural) $L_p = 2,0$ m. En el instante inicial el resorte está comprimido teniendo una longitud de $L = 1,2$ m. Los cuerpos están en reposo y el sistema se deja en libertad.

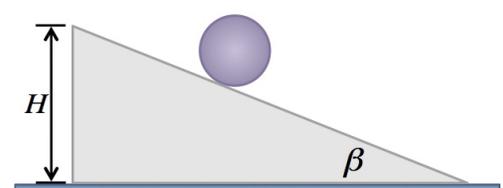
- Calcule los vectores posición y velocidad del centro de masa (CM) del sistema de partículas (SP) en el instante inicial. ¿Se mantiene constante la velocidad del centro de masa del SP? Justifique. Describa el movimiento del CM.
- Calcule la cantidad de movimiento total del SP en el instante inicial. ¿Se mantiene constante? Justifique.
- Calcule la energía mecánica total y la energía cinética orbital del SP en el instante inicial. ¿Son constantes? Justifique las respuestas.
- Calcule el vector velocidad de cada cuerpo cuando el resorte recupera su longitud natural.
- Calcule la energía cinética intrínseca del sistema en el instante del inciso anterior. Justifique el resultado.



PROBLEMA 4:

Una esfera homogénea de masa m , radio R y $I_{CM} = (2/5) mR^2$ se suelta partiendo del reposo desde la parte más alta, H , de un plano inclinado de ángulo β . La misma rueda sin deslizar a lo largo de la superficie inclinada.

- Realice el DSL de la esfera y escriba las ecuaciones necesarias para estudiar el movimiento del cuerpo.
- Obtenga expresiones para el vector aceleración angular y para el vector aceleración del centro de masa de la esfera en función del ángulo β .
- Obtenga una expresión para la mínima fuerza de rozamiento necesaria para que la esfera ruede sin deslizar. ¿Dicha fuerza es estática o dinámica? Justifique.
- Usando consideraciones energéticas obtenga una expresión para la rapidez angular del cuerpo cuando éste llega a la base del plano inclinado.
- Determine el vector momento angular de spin de la esfera al llegar a la base del plano. ¿Es constante dicho vector? Justifique. Si la respuesta es negativa halle la variación respecto del tiempo del vector mencionado.



Preguntas ONDAS:

- ¿Qué es una onda?
- ¿Qué es la velocidad de fase?
- Explique qué es el principio de superposición.
- Describa el fenómeno de interferencia
- ¿Qué es una onda estacionaria?