

# Guia 5 FyB - Conservaciones: momento lineal, angular y Energía - Cátedra G.Mindlin

2do Cuatrimestre 2017

## Cantidad de movimiento lineal: Centro de masa

1. Calcule la posición del centro de masa del sistema Tierra-Luna. La masa de la Tierra es unas 82 veces la de la Luna y la distancia entre los centros de la Tierra y la Luna es de unos 60 radios terrestres. Exprese la respuesta en función del radio terrestre.
2. La bolsa de un calamar contiene 100 g de tinta. Para ahuyentar a sus posibles depredadores y poder huir de ellos, expulsa de golpe esa tinta que sale a una velocidad de 5 m/s. Si la masa del calamar sin tinta es de 400 g. ¿Qué velocidad adquiere al expulsar la tinta? Cuál es la cantidad de movimiento del Centro de masa luego de la expulsión de tinta?
3. Pablo y Romina se lanzan al agua simultáneamente desde una balsa. Los módulos de sus velocidades son iguales y sus masas son 75 kg y 52 kg respectivamente. Pablo se lanza al este y Romina al oeste. ¿En qué dirección se moverá la balsa? Y si Romina se lanza hacia el Sur? (primero responda intuitivamente, luego haga las cuentas)
4. Según puede verse en la figura, un hombre de masa  $M$  esta de pie sobre un tablón de longitud  $L$  que se halla en reposo apoyado sobre una superficie sin rozamiento. El hombre camina hasta el otro extremo del tablón. ¿Qué distancia habrá recorrido el hombre respecto de la superficie fija si la masa del tablón es  $M/3$ ?

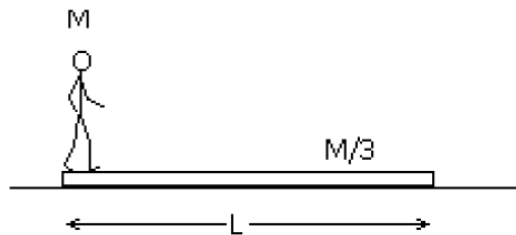


Figure 1: Problema 4

5. Una rana de 50 g de masa esta en el extremo de una tabla de madera de 5 kg de masa y de 2 m de longitud. La tabla esta flotando en la superficie de un lago. La rana salta con velocidad  $V_0$  formando un ángulo de 30 con la horizontal. Calcule el valor de  $V_0$  para que la rana al saltar llegue al otro extremo de la tabla. Suponga que no existe rozamiento entre la madera y el agua. Se conserva el P? En que dirección? Justifique

## Cantidad de movimiento lineal: Choque

6. Se dispara una bala de masa 5 g contra un bloque de madera con ruedas, sin rozamiento. La masa del conjunto constituido por el bloque y la bala es de 2 kg. Inicialmente el bloque se halla en reposo, pero después de alojarse la bala en el bloque, el sistema bala-bloque adquiere una velocidad de 1 m/s. Calcule la velocidad de impacto de la bala.

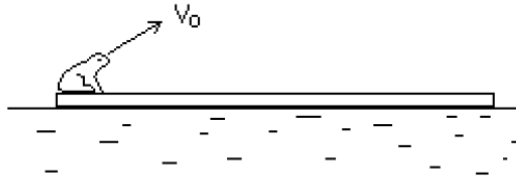


Figure 2: Problema 5

7. Las tres partículas de la figura tienen igual masa. La primera choca plásticamente con la segunda y ambas va a chocar elásticamente con la tercera. Calcule las velocidades finales.

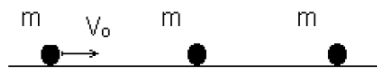


Figure 3: Problema 7

8. Una bolita se suelta desde una altura de  $h = 80 \text{ cm}$  sobre un plano inclinado. Al recorrer el tramo horizontal choca en forma elástica con otra bolita de igual masa. Hay gravedad.
- ¿Hasta qué altura sube la segunda bolita?
  - ¿A qué altura llegará la primer bolita luego de chocar por segunda vez? Describa cualitativamente el movimiento para todo tiempo.
  - Resuelvalo por consideraciones energéticas (anticipándose a los siguientes ejercicios!)



Figure 4: Problema 8

### Trabajo y Energía

9. Imagine que se levanta un libro de  $1.5 \text{ kg}$  desde el suelo para dejarlo sobre un estante situado a  $2 \text{ m}$  de altura.
- ¿Qué fuerza tiene que aplicarse para mover el libro a velocidad constante?
  - ¿Qué trabajo se realiza sobre el libro?
10. Un resorte de  $K = 1600 \text{ N/m}$  se comprime  $15 \text{ mm}$ . Luego se coloca sobre él una bolita de  $75 \text{ g}$  y se lo libera.
- Si se supone que no hay rozamiento ¿A qué altura llegará la bolita?
  - Si en cambio el sistema es sumergido en un medio que le presenta cierta resistencia y aparece una fuerza disipativa tal que la bolita llega a  $2/3$  partes de la altura máxima alcanzada en el anterior punto, halle el trabajo de la fuerza disipativa.

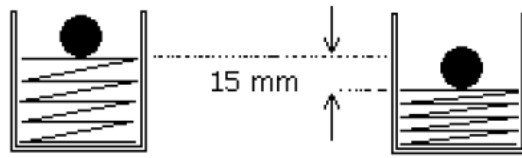


Figure 5: Problema

11. Un péndulo de longitud  $L$  con un cuerpo de masa  $m$  en su extremo es dejado en libertad sin velocidad inicial, formando un ángulo inicial  $\theta$  con la vertical. Calcule el ángulo máximo que alcanza del otro lado del desnivel en la pared.

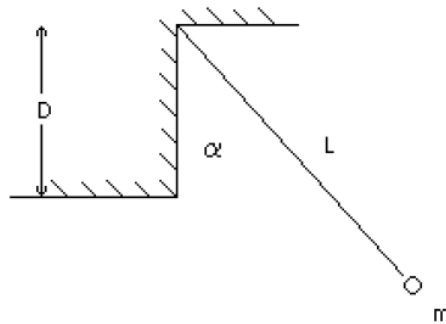


Figure 6: Problema

12. Un cuerpo de  $m = 1 \text{ kg}$  cuelga de un hilo de  $1 \text{ m}$  de longitud. Tiene libertad para realizar una vuelta completa en el plano vertical
- ¿Cuál es la mínima velocidad  $V$  para que sea posible dar la vuelta completa con el hilo siempre tensionado? ¿Puede realizar un movimiento circular uniforme?
  - Halle el trabajo realizado por cada una de las fuerzas actuantes al moverse desde la posición inicial hasta la de altura máxima.
  - Si en lugar de un hilo se tiene una varilla rígida de masa despreciable que le imprime un movimiento de rotación con  $\omega = 10 \text{ 1/s}$ . Halle el trabajo que realiza la fuerza de vínculo desde la posición inicial hasta la de altura máxima y de esta a la inicial para dar una vuelta completa.
13. Un cuerpo se deja deslizar desde una cierta altura  $h$  por el sistema indicado en el dibujo. ¿Desde qué altura deberá soltarse para que de una vuelta completa sin despegarse del riel en el punto P?
14. Una partícula de masa  $m = 4 \text{ kg}$  penetra en una región en la cual su energía potencial es la indicada en la figura. Proviene de la derecha y, para valores grandes de  $x$  en los cuales es nula su energía potencial, tiene una energía cinética de  $16 \text{ N}$ .
- ¿Cuál es su energía cinética en los puntos A, B, C?
  - Estando en el punto A, la partícula pierde bruscamente la mitad de su energía total (la gráfica de la energía potencial no se ve afectada). En estas condiciones describa cualitativamente el movimiento subsiguiente, dando el dominio de valores de  $x$  en los cuales puede moverse la partícula

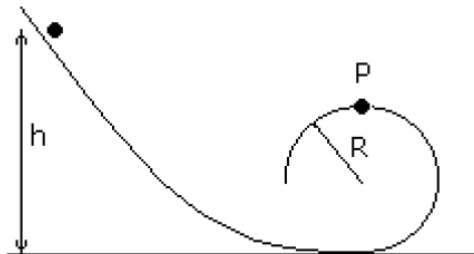


Figure 7: Problema 13

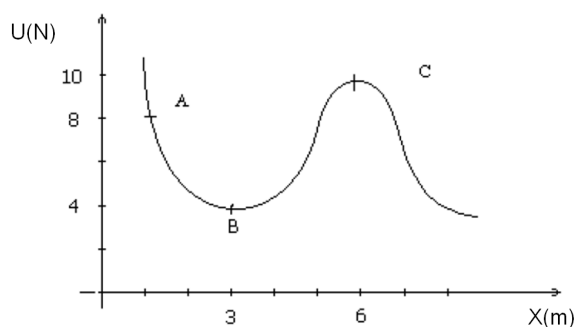


Figure 8: Problema

### Impulso angular

15. Una pareja de patinadores artísticos se acerca uno hacia el otro por trayectorias paralelas distantes  $3\text{ m}$ , con velocidades iguales de  $2\text{ m/s}$ . El patinador lleva una garrocha ligera de  $3\text{ m}$  de longitud de manera que cuando pasa cerca su compañera, ella se toma del otro extremo de la garrocha. Supongamos que ambos patinadores pesan  $50\text{ kg}$  y que el rozamiento entre los patines y el hielo es despreciable.
- Calcule la posición del centro de masa en función del tiempo. ¿Qué fuerzas actúan sobre el sistema formado por los dos patinadores? ¿Se conserva el momento angular?
  - Describa cualitativamente el movimiento de los patinadores luego de que quedan unidos por la garrocha. Calcule el momento angular respecto del centro de masa.
  - Haciendo fuerza extra sobre la garrocha los patinadores logran acercarse a  $1\text{ m}$ . ¿Con qué velocidad giran ahora? Exprese cómo varía la velocidad angular en función de la distancia al centro de masa a medida que se acercan. ¿Cuánto es lo máximo que pueden acercarse? ¿Qué fuerza tienen que hacer sobre la barra para mantenerse girando a  $1\text{ m}$  de distancia?
  - Piense cualitativamente en qué cambia el problema si, como es más probable, las masas de los patinadores no son iguales
16. Se tiene una bolita de  $200\text{ g}$  atada a un clavo de una mesa horizontal mediante una tira de goma (extensible). Inicialmente se le imprime una velocidad de  $4\text{ m/s}$  formando un ángulo de  $53^\circ$  con la dirección de la goma.
- ¿Se conserva el momento angular? ¿Y la energía?
  - Calcule la componente tangencial de la velocidad de la bolita cuando la goma se estiró un  $50\%$ .

17. Una esferita ( $m = 150 \text{ kg}$ ) cuelga del techo por medio de una cuerda de  $3.5 \text{ m}$  de longitud. Describe un movimiento circular sobre un plano horizontal, de manera que la cuerda forma un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical (péndulo cónico).
- Si se considera como centro de momentos el punto  $O$  en que la cuerda se une al techo, ¿se conserva el momento angular  $LO$  de la esfera?
  - ¿Y si se toma como centro de momentos el punto  $A$ , que es el centro de la circunferencia horizontal que describe la esfera?
  - Calcule el momento angular  $LA$  y  $LO$  en algún punto del recorrido
18. En el sistema de la figura un cuerpo de masa  $500 \text{ g}$  gira sobre una mesa horizontal, alrededor del orificio  $O$  con una velocidad de  $2 \text{ m/s}$ , mientras el cuerpo que cuelga, de masa  $1 \text{ kg}$  permanece en reposo.
- Calcule el radio de giro y el momento angular respecto del punto  $O$
  - Se posa un insecto sobre el cuerpo que cuelga. ¿Se conserva ahora  $L$ ?

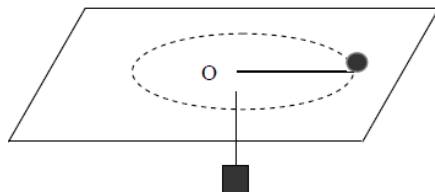


Figure 9: Problema

19. Una mesa rotatoria de forma circular y uniforme (masa  $M$  y radio  $R$ ) está en reposo en el plano  $xy$  montada sobre un eje vertical ( $z$ ) sin rozamiento que pasa por su centro. Se lanza una pelotita de masa  $m$  con velocidad  $v$  de forma tal que impacte en la intersección del borde de la mesa con una recta que pasa a distancia  $b$  de  $O$  como muestra la figura (esta distancia en física de colisiones, tema que se verá más adelante, se llama parámetro de impacto). Cuando la pelotita impacta contra la mesa éstas quedan pegadas y rotan juntas con una velocidad angular  $\omega$ , encuentre dicha velocidad.

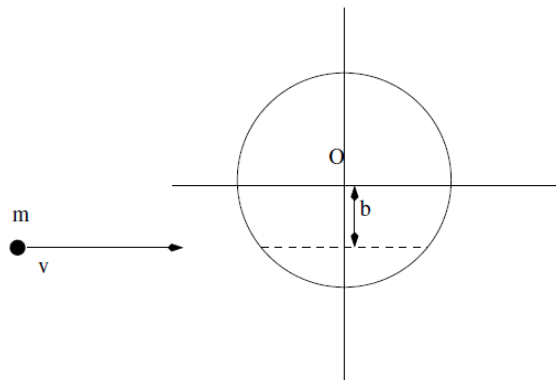


Figure 10: Problema

### Conservación de la Energía, el impulso lineal y el Impulso angular

20. Se tiene un juego como el que muestra la figura en el cual una bolita de  $200 \text{ g}$  es disparada mediante un resorte de constante  $k=720 \text{ N/m}$  que se comprime  $10 \text{ cm}$ . De esta manera la bolita recorre una canaleta (rozamiento despreciable) y sale por el otro extremo Poniendo el juego sobre una mesa horizontal
- ¿Qué magnitudes se conservan?

- (b) Calcule la velocidad y el momento angular en los puntos A, B, C
- (c) ¿Cuánto vale la fuerza de contacto entre la pared y la bolita en B?
- (d) Poniendo el juego en la posición vertical, con el punto B en la parte más alta, repita los cálculos de los items a), b) y c)

Datos:  $d=50$  cm y el radio de curvatura del tramo semicircular es  $R=30$  cm

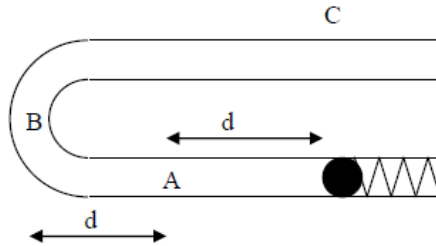


Figure 11: Problema

21. Se tiene una esferita unida a un resorte ( $K=500$  N/m y  $l_0=10$  cm) fijo a un clavo en el centro de una mesa horizontal. Se estira el resorte de manera que el cuerpo quede a 14 cm de A y se le da una velocidad de 1,5 m/s perpendicular al resorte
  - (a) ¿Qué magnitudes se conservan?
  - (b) Calcule el vector velocidad cuando el resorte tiene una longitud igual a su longitud natural
22. En el sistema de la figura la esfera de la izquierda se acerca a las dos que están unidas por una barra, con una velocidad de 2 m/s. Describe la trayectoria señalada con línea cortada, y choca plásticamente con la otra esfera.
  - (a) ¿Qué magnitudes se conserva?
  - (b) Halle la velocidad de cada partícula inmediatamente después de la colisión.
  - (c) Calcule la velocidad del centro de masa antes y después del choque.
  - (d) ¿Cómo es el movimiento posterior del sistema?

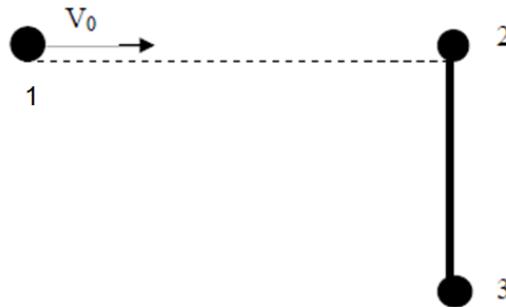


Figure 12: Problema