

## Guía 5: Leyes de Conservación

**NOTA :** Considere en todos los casos  $g = 10 \text{ m/s}^2$

### Energía mecánica

- 1) Imagine que se levanta un libro de 1,5 kg desde el suelo para dejarlo sobre un estante situado a 2 m de altura.
- ¿Qué fuerza tiene que aplicarse para mover el libro a velocidad constante?
  - ¿Qué trabajo se realiza sobre el libro?

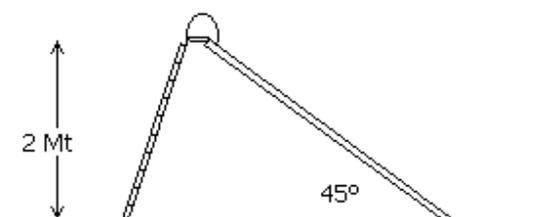
Rtas. a) 15N, b) 30J

- 2) Un bloque de 44.5 Kg resbala desde el punto más alto de un plano inclinado de 1,5 m de largo y 0,9 m de altura. Un hombre lo sostiene con un hilo paralelamente al plano, de modo que el bloque se desliza con velocidad constante. El coeficiente de rozamiento dinámico entre el bloque y el plano es 0,1. Encuentre:

- La fuerza ejercida por el hombre.
- El trabajo realizado por el hombre sobre el bloque.
- El trabajo realizado por la fuerza gravitatoria.
- El trabajo realizado por la superficie del plano inclinado
- El trabajo de la fuerza resultante.
- La variación de energía cinética del bloque.

Rtas. a) 231N, b) -346.5J, c) 400.5J, d) -53.4J, e) 0 f) 0

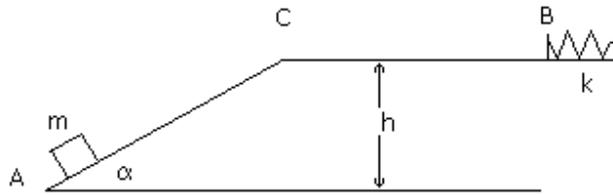
- 3) Un niño de 20 kg se desliza desde un tobogán de 2 metros de altura inclinado  $45^\circ$ .



- Partiendo del reposo el niño se frena con sus manos hasta detenerse justo al llegar al piso. ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento?
- Si baja por el tobogán sin apoyar las manos, llega al piso con una velocidad de 6 m/s, halle el coeficiente de rozamiento dinámico.

Rtas. a) -400 J b)  $\mu_d=0,1$

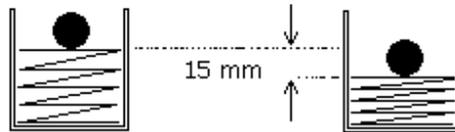
- 4) Un cuerpo de masa  $m = 1 \text{ Kg}$  parte de la posición A, ubicada en la base de un plano inclinado que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal, con una velocidad inicial de 20 m/s. Sube por el plano inclinado hasta llegar al extremo superior que se encuentra a una altura de  $h = 5 \text{ m}$  respecto de la base del plano, desde donde sigue una trayectoria horizontal. En el punto B, situado a 15 m del tope del plano, choca con un resorte de constante  $k = 2000 \text{ N/m}$ . Entre A y B existe rozamiento siendo el valor del coeficiente  $\mu = 0.2$



- ¿Con qué velocidad pasa por primera vez por el punto B? ¿Vuelve a pasar?
- ¿Cuál es la variación de energía cinética entre A y la posición de compresión máxima?
- ¿Cuál es la variación de energía total entre A y la posición de compresión máxima?
- Halle la compresión máxima del resorte.

Rtas. a) 14.3m/s, b) -200J, c) -47.32J, d) 32cm

- 5) Un resorte de  $K = 1600 \text{ N/m}$  se comprime 15 mm. Luego se coloca sobre él una bolita de 75 g y se lo libera.

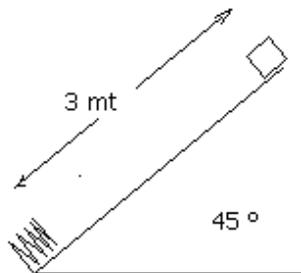


- Si se supone que no hay rozamiento ¿A qué altura llegará la bolita?
- Si en cambio el sistema tiene rozamiento y la bolita llega a 2/3 partes de la altura máxima alcanzada en el anterior punto, halle el trabajo de la fuerza de rozamiento.

Rtas. a) 24cm por encima de la posición inicial, b) -0.06J

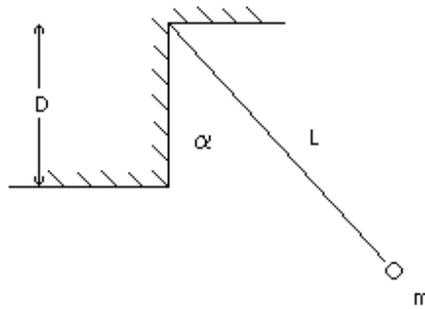
- 6) Un cuerpo de masa  $m = 0.5 \text{ Kg}$  parte del reposo y se desliza 3 metros sobre un plano inclinado que forma un ángulo de  $45^\circ$  con la horizontal, hasta que choca con un resorte de constante  $K = 400 \text{ N/m}$  cuyo otro extremo está fijo al extremo inferior del plano inclinado. Calcule la máxima deformación del resorte, si el coeficiente de rozamiento dinámico entre el cuerpo y el plano es 0,1.

Rta. 22.6cm



- 7) 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  $\alpha$  con la vertical. Calcule el ángulo máximo que alcanza del otro lado del desnivel en la pared.

Rta.  $\cos \alpha_{\max} = (L \cos \alpha_i - D) / (L - D)$



- 8) Un cuerpo de  $m = 1 \text{ Kg}$  cuelga de un hilo de 1 metro de longitud. Tiene libertad para realizar una vuelta completa en el plano vertical

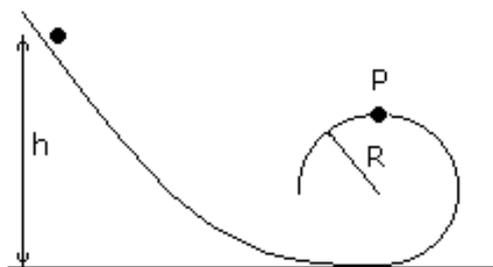


- ¿Cuál es la mínima velocidad  $V$  para que sea posible dar la vuelta completa con el hilo siempre tensionado? ¿Puede realizar un movimiento circular uniforme?
- Halle el trabajo realizado por cada una de las fuerzas actuantes al moverse desde la posición inicial hasta la de altura máxima.
- Si en lugar de un hilo se tiene una varilla rígida de masa despreciable que le imprime un movimiento de rotación con  $\omega = 10/\text{s}$ . 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.

Rtas. 7,1 m/s b)  $L_p = -20 \text{ J}$ ;  $L_T = 0$  c) 20 J en el ascenso y  $-20 \text{ J}$  en la mitad descendente

- 9) 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?

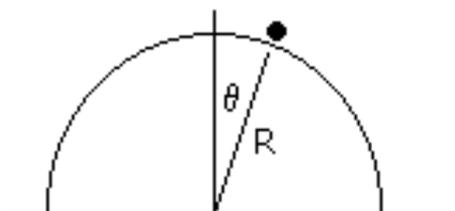
Rta.  $h = 2,5 R$



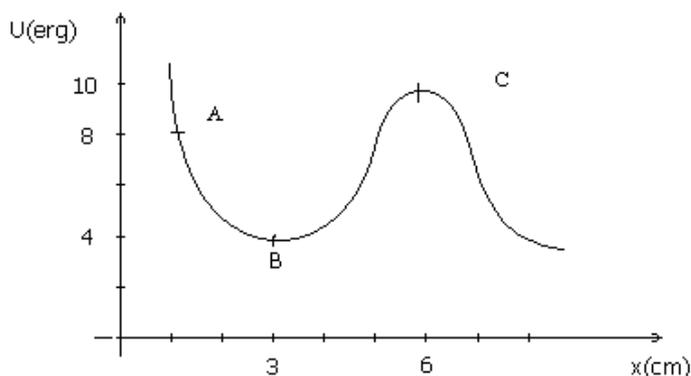
10) Un pequeño bloque de masa  $m = 2 \text{ g}$  esta inicialmente en reposo sobre una semiesfera de radio  $R = 20 \text{ cm}$ . Se aparta al bloque de su posición de equilibrio (en un ángulo muy pequeño) de tal forma que comienza a deslizar sobre la semiesfera. Suponiendo que no hay rozamiento, encontrar:

- a) La fuerza de contacto en función de la posición.
- b) El ángulo (medido desde la vertical) en que el bloque abandona la superficie de la semiesfera.

Rtas. a)  $N(\theta) = m g (3 \cos \theta - 2)$  b)  $\theta = 48^\circ$



11) Una partícula de masa  $m = 4 \text{ g}$  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 erg.



- a) ¿Cuál es su energía cinética en los puntos A, B, C?
- b) 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.

Rtas: a) 8 erg, 12 erg y 6 erg b) oscila alrededor de  $x=3 \text{ cm}$  sin llegar a  $x= 6 \text{ cm}$ .

### Cantidad de movimiento

12) 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.

Rta.  $r_{cm} = 0,72 R_T$

13) 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?

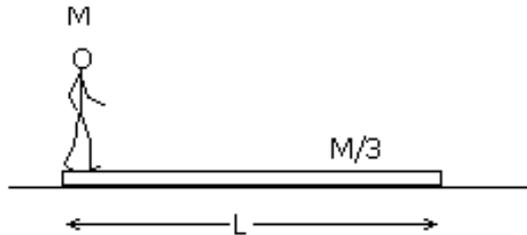
Rta. 1,25 m/s

- 14) 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 sur. ¿En qué dirección se moverá la balsa?

Rta. Se mueve en dirección NO, formando un ángulo de  $34,7^\circ$  con el O

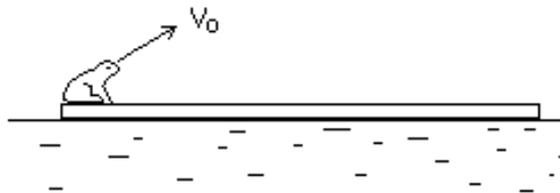
- 15) Según puede verse en la figura, un hombre de masa  $M$  esta de pie sobre un tablón de longitud  $L$  que se halla en reposo apoyado sobre una superficie sin rozamiento. El hombre camina hasta el otro extremo del tablón. ¿Qué distancia habrá recorrido el hombre respecto de la superficie fija si la masa del tablón es  $M/3$ ?

Rta.  $L/4$



- 16) (Opcional) 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  $30^\circ$  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.

Rta. 4,78 m/s



- 17) 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.

Rta. 400 m/s

- 18) 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.

Rtas.:  $V_0/6$  y  $2V_0/3$



- 19) Una bolita se suelta desde una altura de 80 cm sobre un plano inclinado. Al recorrer el tramo horizontal choca en forma elástica con otra bolita de igual masa.



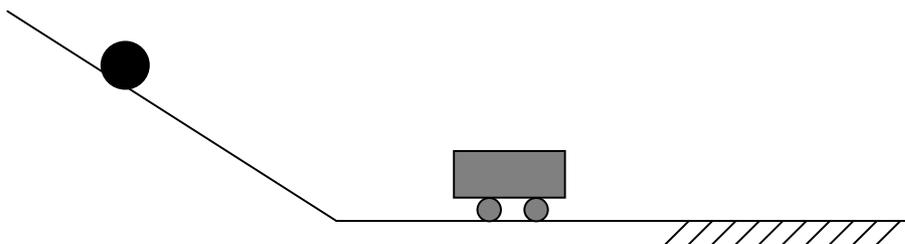
- a) ¿Hasta qué altura sube la segunda bolita?
- b) ¿A qué altura llegará la primer bolita luego de chocar por segunda vez? Describa cualitativamente el movimiento para todo tiempo.

Rta: a) 80 cm

20) Se suelta una pelota ( $m_p=1$  kg) desde 1,8 m de altura por un plano inclinado. La pelota choca a un carrito ( $m_c=2,5$  kg) el cual comienza a andar hasta que entra en una zona con rozamiento ( $\mu_d = 0,5$ ) y se detiene luego de recorrer 90 cm.

- a) Calcule la velocidad del carrito después del choque
- b) ¿Cuál fue la variación de energía durante el choque? ¿Fue un choque elástico o no?

Rtas. a) 3m/s    b) -5,62



## Impulso angular

- 21) Una pareja de patinadores artísticos se acerca uno hacia el otro por trayectorias paralelas distantes 3 m, con velocidades iguales de 2 m/s. El patinador lleva una garrocha ligera de 3m 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 kgf y que el rozamiento entre los patines y el hielo es despreciable.
  - a) 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?
  - b) Describa cualitativamente el movimiento de los patinadores luego de que quedan unidos por la garrocha. Calcule el momento angular respecto del centro de masa.
  - c) Haciendo fuerza extra sobre la garrocha los patinadores logran acercarse a 1m ¿Con qué velocidad giran ahora? Exprese cómo varía la velocidad angular en función de la distancia al centro 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 1m de distancia?
  - d) Piense cualitativamente en qué cambia el problema si, como es más probable, las masas de los patinadores no son iguales
- 22) Se tiene una bolita de 200 g atada a un clavo de una mesa horizontal mediante una tira de goma (extensible). Inicialmente se le imprime una velocidad de 4 m/s formando un ángulo de  $53^\circ$  con la dirección de la goma.
  - a) ¿Se conserva el momento angular? ¿Y la energía?

b) Calcule la componente tangencial de la velocidad de la bolita cuando la goma se estiró un 50 %.

23) Una esferita ( $m=150\text{ g}$ ) cuelga del techo por medio de una cuerda de  $35\text{ cm}$  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).

a) Si se considera como centro de momentos el punto O en que la cuerda se une al techo, ¿se conserva el momento angular  $L_O$  de la esfera?

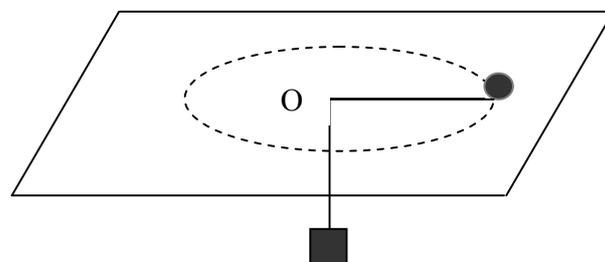
b) ¿Y si se toma como centro de momentos el punto A, que es el centro de la circunferencia horizontal que describe la esfera?

c) Calcule el momento angular  $L_A$  y  $L_O$  en algún punto del recorrido

24) 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.

a) Calcule el radio de giro y el momento angular respecto del punto O

b) Se posa un insecto sobre el cuerpo que cuelga. ¿Se conserva ahora L? Calcule la velocidad angular del cuerpo que está sobre la mesa, si el otro cuerpo descendió  $3\text{ cm}$ .



## Conservación de L, p y E

25) 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

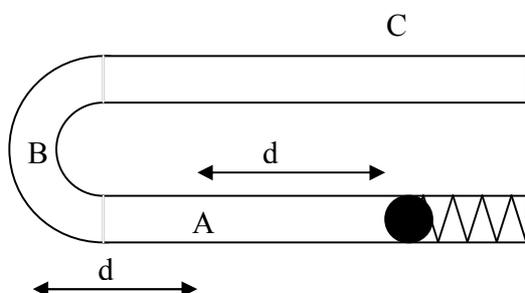
a) ¿Qué magnitudes se conservan?

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:  $d=50\text{ cm}$  y el radio de curvatura del tramo semicircular es  $R=30\text{ cm}$

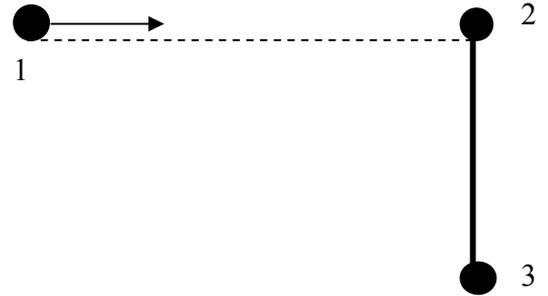


26) Se tiene una esferita unida a un resorte ( $K=500 \text{ N/m}$  y  $l_0= 10 \text{ cm}$ ) fijo a un clavo en el centro de una mesa horizontal. Se estira el resorte de manera que el cuerpo quede a  $14 \text{ cm}$  de A y se le da una velocidad de  $1,5 \text{ m/s}$  perpendicular al resorte

- ¿Qué magnitudes se conservan?
- Calcule el vector velocidad cuando el resorte tiene una longitud igual a su longitud natural

27) 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  $2 \text{ m/s}$ . Describe la trayectoria señalada con línea cortada, y choca plásticamente con la otra esfera.

- ¿Qué magnitudes se conserva?  $V_0$
- Halle la velocidad de cada partícula inmediatamente después de la colisión.
- Calcule la velocidad del centro de masa antes y después del choque.
- ¿Cómo es el movimiento posterior del sistema?



Respuestas

21) b)  $|LCM|=300 \text{ kg m}^2/\text{s}$  c)  $v=6 \text{ m/s}$  y  $F= 360 \text{ kgf}$  !!!

22) a) Se conserva L con centro de momentos en el clavo. No se conserva la energía;

b)  $v=2,12 \text{ m/s}$

23) a)  $\vec{L}_O$  no se conserva b)  $\vec{L}_A$  se conserva c)  $\vec{L}_i = (0,026\hat{z} - 0,045\hat{r}) \text{ kg m}^2 / \text{s}$  y  $\vec{L}_a = 0,026\hat{z} \text{ kg m}^2 / \text{s}$

24) a)  $R=20 \text{ cm}$ ,  $\omega=10 \text{ 1/s}$ ,  $|L|=0,2 \text{ kg m}^2/\text{s}$  b)  $13,8 \text{ 1/s}$

25) Horizontal: Se conservan E y LO (O centro de curvatura);  $|v|=6 \text{ m/s}$ ;  $|L|=0,36 \text{ kg m}^2/\text{s}$ ;  $|F|=24 \text{ N}$ .

Vertical: LO no se conserva,  $v_A= 5,1 \text{ m/s}$ ;  $v_B= 4 \text{ m/s}$ ;  $v_C= 6 \text{ m/s}$ ;  $L_A = 0,31 \text{ kg m}^2/\text{s}$ ;  $L_B = 0,24 \text{ kg m}^2/\text{s}$ ;  $L_C = 0,36 \text{ kg m}^2/\text{s}$  c)  $|F|=8,7 \text{ N}$

26)  $|v|=2,22 \text{ m/s}$ ;  $|v_\theta|=2,1 \text{ m/s}$  y  $|v_r|=0,71 \text{ m/s}$

27) a) Se conservan  $p_{sist}$  y  $L_{sist}$  b)  $v_{1,2}=v_0/2$  ;  $v_3=0$  c)  $v_{CM}=v_0/3$