Física 1 - Biólogos y Geólogos

Guía de Trabajos Prácticos

1ra Parte: Mecánica

Primer Cuatrimestre de 2017

Cátedra: Ariel Chernomoretz

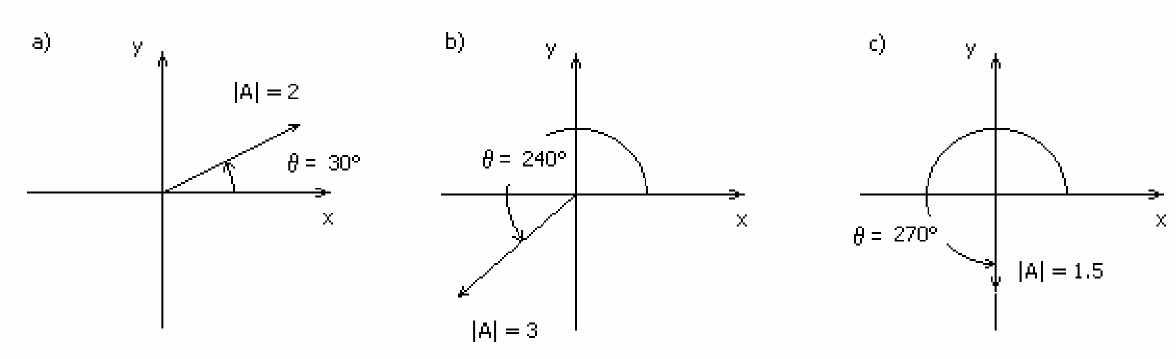
Trabajos Prácticos: Claudia Montanari (JTP), Emilio Rubin de Cellis, M. Aguilar, Joel Acosta.

Guía 0. Matemática Vectorial

1) Determine el módulo y la dirección de los siguientes vectores. Represéntelos gráficamente.

a) **A**= (-4; 3) b) **B** = (2; 0) c) **C** = -2 $\hat{x}$ – 3 $\hat{y}$ d) **D** = 0 $\hat{x}$ – 5 $\hat{y}$

2) Halle las componentes cartesianas de los siguientes vectores:



3) Dados los vectores **A** y **B** indicados, halle gráficamente su suma.

a) **A** = (-3; 2) **B** = (-2; 5)

b) **A** tal que |**A**| = 2 , θ = 240 ° **B** tal que |**B**|= 3 , θ = 135 °

c) **A** = (-2; 0) **B** = (0; 4)

4) Sean **A** y **B** los vectores dados en el ejercicio anterior. Halle analíticamente las componentes cartesianas y polares del vector **A** + **B**, y del **A** – **B**. ¿El módulo del vector suma, **C = A** + **B**, es igual a la suma de los módulos de **A** y de **B**?

5) Halle el vector que tiene origen en el punto **A** y extremo en el punto **B** en los siguientes casos:
a) **A**=(2; -1) y **B**=(-5; -2) b) **A** =(2; -5; 8) y **B**=(-4; -3; 2).

6) Dados los vectores: **A** = (3 $\hat{x}$ + 2 $\hat{y}$ + 3 $\hat{z}$); **B** = (4 $\hat{x}$ – 3 $\hat{y}$ + 2 $\hat{z}$); **C** = (-2 $\hat{y}$ – 5 $\hat{z}$) efectúe las siguientes operaciones:

a) (**A** – **B**)/|**C**| + **C**

b) 5**A** - 2**C**

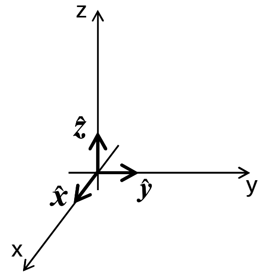
c) –2 **A** + **B** – **C**/5

Se define el **producto escalar** de dos vectores **A** y **B** como **A . B =** $|A||B|\cos\theta$**,** donde θ es el ángulo que forman los dos vectores.

7) Efectúe el producto escalar de los vectores **A** y **B**, tales que |**A**| = 3 ;|**B**| = 2 y el ángulo comprendido entre **A** y **B** es

a) θ = 60° b) θ = 0° c) θ = 90° d) θ = 120°

8) Sean $\hat{x}$, $\hat{y}$, $\hat{z}$, los versores usuales de la terna derecha mostrada en la figura,



$\hat{x}$ = (1;0;0) $\hat{y}$ = (0;1;0) $\hat{z}$ = (0;0;1)

Calcule los productos escalares $\hat{x}.\hat{x}$, $\hat{x}.\hat{y}$, $\hat{x}.\hat{z}$, $\hat{y}.\hat{x}$,

$\hat{y}.\hat{y}$, $\hat{y}.\hat{z}$, $\hat{z}.\hat{x}$, $\hat{z}.\hat{y}$, $\hat{z}.\hat{z}$

9) Usando la propiedad distributiva del producto escalar respecto a la suma y los resultados del ejercicio anterior, demuestre que si **A** = $A_x\,\hat{x} + A_y\,\hat{y} + A_z\,\hat{z}$; **B** = $B_x\,\hat{x} + B_y\,\hat{y} + B_z\,\hat{z}$ entonces

$$\boxed{\mathbf{A}.\mathbf{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z}$$

10) Efectúe el producto escalar de los vectores **A** y **B** y diga si en algún caso **A** es perpendicular a **B.**

a) **A** = $3\hat{x} - 2\hat{j}$; **B** = $-\hat{x} + 3\hat{z}$

b) **A** = (2; 3; -1); **B** = (6; -5; 2)

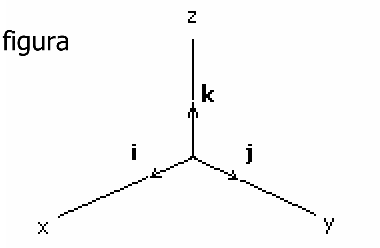
Se define el **producto vectorial** como **A** $\times$ **B =C** tal que

a) $|\boldsymbol{C}| = |\boldsymbol{A}|\,|\boldsymbol{B}| \operatorname{sen}\theta$**,** donde θ es el ángulo que forman los dos vectores

b) **C** tiene dirección perpendicular al plano determinado por **A** y **B**

c) El sentido es tal que **A**, **B** y **C** tengan la misma orientación en el espacio

11) Sean $\hat{i}$, $\hat{j}$, $\hat{k}$, los versores usuales de la terna derecha mostrada en la figura



Calcule: $\hat{i} \times \hat{i}$, $\hat{i} \times \hat{j}$, $\hat{i} \times \hat{k}$, $\hat{j} \times \hat{i}$, $\hat{j} \times \hat{j}$,

$\hat{j} \times \hat{k}$, $\hat{k} \times \hat{i}$, $\hat{k} \times \hat{j}$, $\hat{k} \times \hat{k}$.

12) Usando la propiedad distributiva del producto vectorial respecto de la suma y los resultados del ejercicio anterior, demuestre que si **A** = $A_x\,\hat{i} + A_y\,\hat{j} + A_z\,\hat{k}$; **B** = $B_x\,\hat{i} + B_y\,\hat{j} + B_z\,\hat{k}$ entonces

A x **B** = (Ay Bz - Az By ; Az Bx - Ax Bz ; Ax By - Ay Bx)

13) Sean los vectores **A** = (3; 2; 1) **B** = (1; 0;-1) **C** = (0;-2; 4) calcule:

a) **B** x **C** b) -4(**B** x **B**) - **A** c) (**A** + **B**) x **C** d) (**A** x **B**).**C**

Guía 1: Cinemática

1) Escriba la ecuación diferencial para la posición en función del tiempo en un movimiento rectilíneo a velocidad (v_0) constante. Integrando la ecuación anterior, encuentre una solución para x(t)

2) Escriba la ecuación diferencial que rige la velocidad en función del tiempo para un movimiento rectilíneo con aceleración (a_0) constante.

a) Integrando, encuentre una solución para v(t).

b) Dado v(t), escriba la ecuación diferencial para la función posición en función del tiempo y resuélvala.

3) La aceleración de una partícula que se mueve sobre una trayectoria recta está dada por

$$a(t) = -2\frac{m}{s^4}\cdot t^2$$

a) Encuentre la velocidad v(t) y la posición x(t) si x_0 = x(0) = 0 y v_0 = v(0) = 10 m/s.

b) ¿Cuál es su posición y velocidad en t = 3 seg?

4) Sabiendo que un cuerpo se mueve en línea recta con $v(t) = 3\frac{m}{s}e^{(-a\,t)}$; con $a = 2\,s^{-1}$ y con $x_0 = x(0) = 0$. Encuentre y grafique la posición x(t). ¿Se detiene alguna vez el cuerpo? ¿Hasta donde llegará?

5) Un automovilista recorre una avenida recta. Cuando se lo comienza a observar tiene una velocidad de 36 km/h y una aceleración de 1 m/s² (constante, en la misma dirección que la velocidad pero sentido contrario).

a) ¿En que instante el auto tiene v = 0?, ¿Qué distancia recorrió?

b) ¿En que instante vuelve a pasar por el lugar donde lo observamos por primera vez?

c) Grafique x(t), v(t), a(t).

d) Tomando ahora la aceleración de 1 m/s² en el mismo sentido que la velocidad, rehaga las figuras pedidas en c) y compare con el caso anterior.

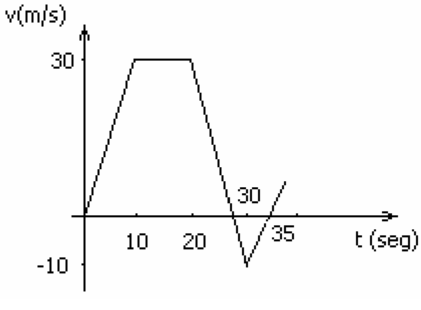
Resp. a) 10 s, 50 m b) 20 s

6) El gráfico de la figura representa la velocidad en función del tiempo para un cuerpo con movimiento rectilíneo.

a) Halle x(t), sabiendo que el móvil partió de x = 0.

b) Grafique x(t), a(t).

c) Halle x, v, a, a los 5 segundos y a los 25 segundos.



Resp. c) t=5s 37,5 m, 15 m/s y 3m/s^2; t=25s 550m, 10 m/s, -4m/s^2

JTP Claudia Montanari

7) Se arroja una piedra hacia arriba con una velocidad inicial de 20 m/s (considerar $|g| = 10\ m/s^2$). Halle:

a) La posición y la velocidad 1 segundo y 3 segundos después de haber sido arrojada.

b) La altura máxima alcanzada. Y el tiempo que tarda en alcanzarla. ¿Cuánto valen la velocidad y la aceleración en el punto mas alto?

c) La velocidad cuando vuelve a pasar por el punto de partida, y el tiempo que tarda en alcanzarlo. Comparar con b).

d) Grafique x(t), v(t), a(t).

Resp. a) 15m y 10m/s b) 20m, 2s, 0m/s, $10m/s^2$ c) 20m/s, 4s

8) Una piedra se hunde en el agua con una aceleración dada por $a = g - b.v$, donde g es la aceleración de la gravedad (10 m/s), v es la velocidad de la piedra, y b es una constante positiva que depende de la forma y del tamaño de la piedra y de las propiedades físicas del agua. Nótese que en este caso la aceleración de la piedra depende de su velocidad.

a) ¿Cuáles son las unidades de la constante b ?
b) Suponiendo que la piedra parte del reposo, encuentre la función $v(t)$ que describe la velocidad de la piedra en función del tiempo.

c) Usando el resultado de b), exprese la aceleración y la posición de la piedra en función del tiempo

d) ¿Qué distancia recorre una piedra de b = 1 en 1 seg? ¿y una de b = 2? (las unidades de b son las que averiguó en la pregunta a)

9) Un coche viaja a lo largo de una curva sobre un plano. Sus coordenadas cartesianas en función del tiempo están dadas por las ecuaciones: $x(t) = 2t^3 - 3t^2$; $y(t) = t^2 - 2t + 1$.

Halle:

a) La posición del coche en t = 1 segundo.

b) Los vectores **v** = **v**(t) y **a** = **a**(t).

c) Los instantes en que **v** = 0.

10) Un cuerpo cae desde un globo aerostático que desciende con una velocidad de 12 m/s.

a) Calcule la velocidad y la distancia recorrida por el cuerpo luego de 10 segundos.

b) Resuelva el mismo problema si el globo asciende a la misma velocidad.

Resp. a) 112 m/s, 620 m b) 88 m/s, 380 m

11) Se lanza un cuerpo hacia arriba con velocidad inicial de 15 m/s. Un segundo después se deja caer otro cuerpo desde una altura 15 m sin velocidad inicial.

a) Calcule el tiempo que tardan en encontrarse.

b) ¿A qué distancia del piso se encuentran?

Resp. a) 2s b) 10 m

12) Un automovilista parte de la ciudad A, a la ciudad B, con una velocidad de 80 Km/h. Una hora después, otro parte de B dirigiéndose hacia A a 70 km /h. La distancia entre ambas ciudades es de 500 Km.

a) ¿Cuánto tiempo pasa desde que sale el segundo auto hasta que los dos móviles estén separados 50 Km?

b) Cuando los coches de cruzan, el segundo móvil decide acelerar (con a = cte.) de modo tal de llegar a A en el mismo momento en que el otro llega a B. Halle dicha aceleración.

Resp. a) 2:30 hs

13) Se lanza un proyectil con velocidad inicial de 50 m/s, formando un ángulo de 60° horizontal. Obtenga:

a) La altura máxima y el tiempo que tarda en alcanzarla.

b) El tiempo que tarda en tocar el suelo y la velocidad con la que lo hace.

c) El tiempo que tarda en subir 1 m, y el vector velocidad en ese instante.

d) Grafique x(t), y(t), Vx(t), Vy(t).

Resp. a) 94,6 m y 4,35 s b) 8,7 s y 50 m/s c) 0,023 s

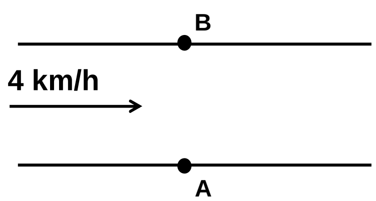
14) Una avioneta vuela horizontalmente a 1000m de altura y deja caer un paquete. Este golpea el suelo 500 m más adelante del lugar donde fue arrojado. Calcule la velocidad del avión y a qué altura está el paquete cuando avanzó 100 m en la dirección horizontal.

Resp. 128 km/h, 960 m

15) Un río de orillas rectas y paralelas tiene un ancho de 40 m. El agua del río baja a una velocidad de 4 km/h paralela a los márgenes. Un nadador quiere cruzar el río en línea recta desde el punto A hasta el B.

a) ¿En qué dirección tiene que nadar para llegar a B en 1 minuto? ¿a qué velocidad nada?

b) ¿Cuál es la mínima velocidad que puede tener el nadador para poder llegar a **B** (siempre en línea recta)?



Resp. a) v=4.66 km/h y 59º (medidos desde la dirección **AB** y rio arriba); b) 4 km/h

16) El mismo nadador del ejercicio anterior quiere volver de **B** hasta **A** un tiempo después pero observa que la corriente del río ya no es la misma. Decide nadar a 6 km/h en cierta dirección pero llega a la otra orilla a 20 metros de **A** (río abajo) después de nadar 1,5 minutos.

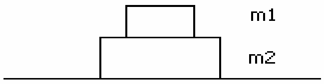
a) ¿Cuál es la velocidad del agua del río ahora? ¿En qué dirección nadó?

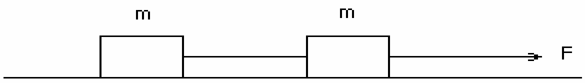
b) ¿Podría haber llegado justo al punto **A** eligiendo una mejor dirección de nado?

Resp. a) 6.58 km/h; 74.5º (medidos desde la dirección **BA** y rio arriba)

Guía 2: Dinámica

1) En cada uno de los sistemas que se muestran a continuación, ubique las fuerzas que actúan sobre cada uno de los cuerpos, especificando cuales son pares de interacción.

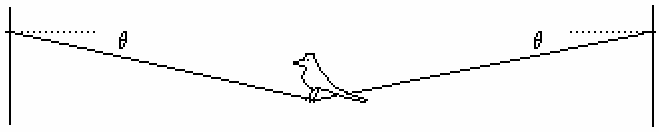




2) Se arrastra un carrito cuya masa es de 20 kg por una superficie horizontal, mediante una soga de la cual se tira formando un ángulo de 30° con la vertical. Si la aceleración que se logra así es de 0,5 m/s^2 ¿Cuál es el módulo de la fuerza ejercida mediante la soga? ¿Qué valor toma la normal del piso sobre el carrito?

a) 20N, b) 182,7 N

3) Un pájaro de masa m = 26 g esta posado en el punto medio de una cuerda tensa como muestra el dibujo.



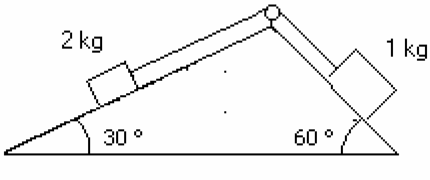
a) Demuestre que la tensión de la cuerda esta dada por $T = mg/2\text{sen}\,\theta$

b) Determine la tensión si $\theta = 5°$

Resp. b) 1,5 N

4) Se sabe que cuando un cuerpo desciende libremente por un plano inclinado sin rozamiento, su aceleración es $\boldsymbol{a} = \boldsymbol{g}\,\text{sen}\,\theta$, independientemente de la masa del cuerpo. Verifíquelo aclarando cual de los ángulos del plano inclinado es el θ de esta expresión.

5) Analice el sentido de movimiento del sistema de la figura, y calcule la aceleraciones de cada cuerpo y la tensión sobre la soga que los vincula. Suponga que la soga es inextensible y de masa despreciable frente a la de los cuerpos. ¿En qué momento utiliza estas aproximaciones?

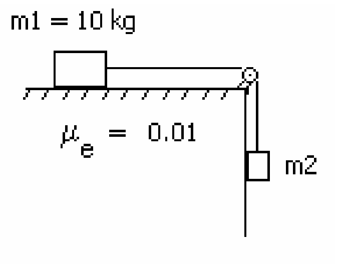


Resp. a=0,44 m/s^2, T=0,9 kgf

Problemas con rozamiento

6) Calcule el máximo valor de m2 para la cual el sistema indicado permanece en equilibrio.

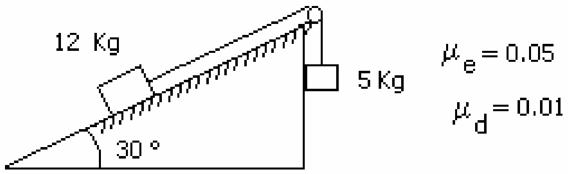
Resp. 100 g



7) Dado el sistema indicado por la figura:

a) Diga si está en equilibrio.

b) ¿Que aceleración tiene cuando se mueve?

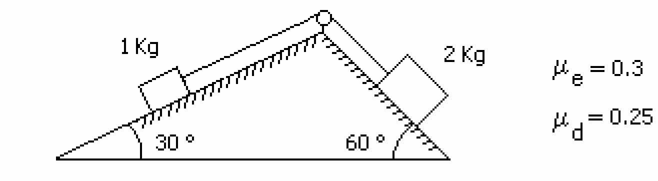


Resp. b) 0,53 m/s^2

8) El coeficiente de rozamiento estático entre bloques y las superficies de la figura es 0.3. El coeficiente de rozamiento dinámico es 0.25. La polea es ideal.

a) ¿Estará el sistema en equilibrio?

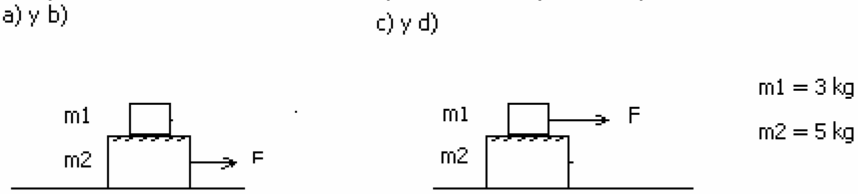
b) Si se mueve, ¿en que dirección lo hará? Calcule la aceleración del sistema



Resp. b) 2,55 m/s^2

9) Un mozo lleva un vaso lleno en el centro de una bandeja de 40 cm de diámetro. ¿Cuál es la aceleración máxima con que puede mover la bandeja sin perder el vaso por el camino? Analice qué sucede si la aceleración de la bandeja es de 2m/s^2. ¿Podría calcular el tiempo que tarda el vaso en caerse? <u>Datos:</u> masa del vaso lleno m_v=300 g, masa de la bandeja m_b=1kg, coeficientes de rozamiento entre el vaso y la bandeja: $\mu_e = 0.1, \quad \mu_d = 0{,}08$. Resp. a_{max}=1m/s^2, t=0.55 seg.

10) Un bloque de 3 kg esta apoyado sobre otro bloque de 5 Kg como indica la figura. Considere que no hay fuerza de rozamiento entre el bloque de 5 Kg y la superficie horizontal donde se apoya. Los coeficientes de rozamiento estático y dinámico entre los dos bloques son 0.2 y 0.1 respectivamente.



a) ¿Cual es la fuerza máxima que puede aplicarse al bloque de 5 Kg para arrastrar a los dos cuerpos sin que deslice un bloque sobre el otro? Halle la aceleración del sistema cuando se aplica dicha fuerza.

b) Se aplica ahora al cuerpo de 5 Kg una fuerza igual al doble de la calculada en a). Halle la aceleración de cada bloque. ¿Hacia donde se cae el bloque de arriba?

c) Ídem a), pero ahora aplicando la fuerza F sobre el bloque de 3 kg.

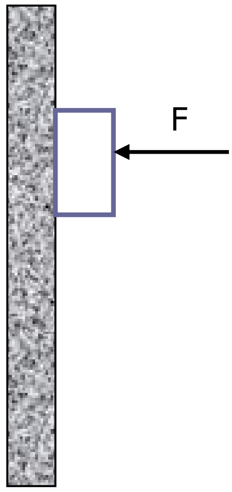
d) Si se aplica sobre el bloque de 3 Kg una fuerza igual a la mitad de la calculada en c), calcule la fuerza de rozamiento entre bloques

Resp. a) F=16 N, $a=2m/s^2$; b) $a_1=1m/s^2$, $a_2=5,8m/s^2$; c) F=9,6 N, $a=1,2\ m/s^2$; d) 3N

11) Una fuerza horizontal empuja a un ladrillo de 2,5 kg de masa contra una pared vertical. Los coeficientes de rozamiento estático y dinámico entre el ladrillo y la pared son 0,5 y 0,4 respectivamente.

Calcule el valor mínimo de la fuerza para sostener el ladrillo quieto.

Resp. 5 kgf



12) Un bombero, cuya masa es de 85 kg, se deja caer con velocidad constante por un caño vertical. ¿Qué fuerza está realizando sobre el caño si el coeficiente de rozamiento dinámico es 0,6? ¿Que sucede si haciendo esa misma fuerza atraviesa una zona del caño enjabonado ($\mu_d = 0,06$)?

Resp. F=1416 N. En el segundo caso baja con $a=9m/s^2$!

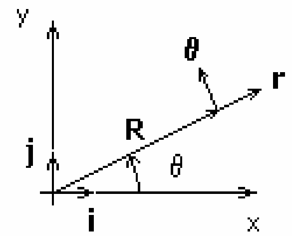
Guía 3: Movimiento Circular

A. Coordenadas polares

1) El radio vector **R** tiene las componentes cartesianas **R** = $x\hat{\boldsymbol{i}} + y\hat{\boldsymbol{j}}$. En función de los versores $\hat{\theta}$ y $\hat{\boldsymbol{r}}$, **R** toma la forma: **R** = R $\hat{\boldsymbol{r}}$.

Demuestre que:

a) $\hat{\boldsymbol{r}} = \cos\theta\,\hat{\boldsymbol{i}} + \operatorname{sen}\theta\,\hat{\boldsymbol{j}}$ $\qquad \hat{\theta} = -\operatorname{sen}\theta\,\hat{\boldsymbol{i}} + \cos\theta\,\hat{\boldsymbol{j}}$



b) $d\hat{\boldsymbol{r}}/d\theta = \hat{\theta}$ $\qquad d\hat{\theta}/d\theta = -\hat{\boldsymbol{r}}$

c) A partir de **R** = R $\hat{\boldsymbol{r}}$, pruebe que **v** = d**R**/dt = $\dot{R}\,\hat{\boldsymbol{r}} + R\dot{\theta}\,\hat{\theta}$

d) Pruebe que **a** = d**v**/dt = $(\ddot{R} - R\dot{\theta}^2)\,\hat{\boldsymbol{r}} + (R\ddot{\theta} + 2\dot{R}\dot{\theta})\hat{\theta}$

Ayuda: utilice las relaciones

$d\hat{\boldsymbol{r}}/dt = (d\hat{\boldsymbol{r}}/d\theta)(d\theta/dt) = \dot{\theta}\,\hat{\theta}$ **;** $\qquad d\hat{\theta}/dt = (d\hat{\theta}/d\theta)(d\theta/dt) = -\dot{\theta}\,\hat{\boldsymbol{r}}$

B. Cinemática del Movimiento Circular

En el caso de un movimiento cuya trayectoria es una circunferencia R=cte. ($\dot{R} = \ddot{R} = 0$) y por lo tanto la posición, velocidad y aceleración en coordenadas polares vienen dada por

$$\mathbf{r} = R\hat{\boldsymbol{r}}\,,\ \mathbf{v} = R\,\dot{\theta}\hat{\theta},\ \mathbf{a} = -R\dot{\theta}^2\hat{\boldsymbol{r}} + R\ddot{\theta}\,\hat{\theta}$$

2) Un cuerpo realiza un movimiento circular de radio 50 cm sobre un plano horizontal. La velocidad angular del movimiento es $\omega = \dot{\theta} = 2$ 1/s y el sentido es antihorario.

a) ¿Cuánto vale el período del movimiento?

b) Calcule y represente gráficamente **r**, **v** y **a**

c) Halle la posición en la cual se encuentra el objeto al cabo de 10 s.

3) El movimiento de un péndulo que realiza pequeñas oscilaciones alrededor de su posición de equilibrio describe una trayectoria circular cuya ecuación horaria es $\theta(t) = \theta_0 \cos(\sqrt{g/L}\,t)$ **.**

a) Halle la velocidad angular $\omega(t) = \dot{\theta}$ y la aceleración angular $\alpha(t) = \dot{\omega}$

b) Halle **v**(t) y **a**(t)=a_r(t) $\hat{\boldsymbol{r}}$ + a_θ(t) $\hat{\theta}$

c) ¿Cuánto tarda el péndulo en completar una oscilación?

C. Dinámica del movimiento circular

4) Las velocidades de las centrifugadoras están limitadas en parte por la solidez de los materiales usados en su construcción. Una centrifugadora hace girar a 600000 rpm una muestra de 10 g en un radio de 50 cm. ¿Qué fuerza ejerce la centrifugadora sobre la muestra? ¿Cuál sería la masa de la muestra en reposo con un peso igual a esta fuerza? Resp. 2 10^7N, 2000 t

5) Un coche recorre una curva plana de 0,25 km de radio. El coeficiente de rozamiento estático entre los neumáticos y la carretera es 0,4. ¿A qué velocidad en km/h empieza el coche a derrapar?

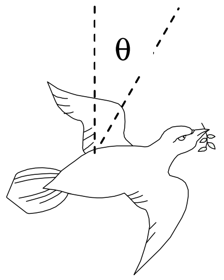
Resp. 114 km/h

6) Un pájaro de masa 300 g describe en su vuelo una curva de 20 m de radio a una velocidad de 15 m/s.

a) ¿Cuál es el ángulo de inclinación?

b) ¿Cuál es la fuerza de sustentación ejercida por el aire sobre el pájaro?

Resp. a) 48° b) 4,5 N

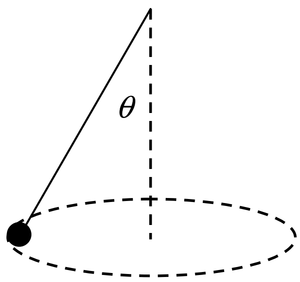


7) Un avión que vuela a una velocidad de 400 m/s puede experimentar, dentro de los límites de seguridad, una aceleración de 8 veces la de la gravedad cuando toma una curva. ¿Cuánto tarda el avión en girar 180° en ese caso? ¿Con qué ángulo se inclina para dar ese giro?

Resp. 15,7 seg y 83°

8) Un cuerpo de masa m está suspendido de un hilo 2m de longitud y se mueve describiendo una circunferencia horizontal como muestra la figura (péndulo cónico) con velocidad angular ω=3.16 1/s. Calcule el ángulo θ para que dicho movimiento se mantenga.

Resp. 60°



9) Considere una partícula de masa 800 g sujeta a una varilla rígida de 50 cm de longitud que le comunica un movimiento circular uniforme en un plano vertical

a) ¿Es cierto que la fuerza que la varilla ejerce sobre la partícula tiene dirección radial únicamente?

b) Calcule la fuerza de vínculo en el punto mas alto de la trayectoria circular si la velocidad angular es ω=6 1/s.

c) Repita para ω=3 1/s y analice el cambio de sentido de la fuerza.

c) Halle la fuerza de vínculo entre la varilla y la partícula en función del ángulo que forma con la vertical.

Resp. a) No; b) **F**=-6,4 N $\hat{r}$ c) **F**= 4,4 N $\hat{r}$; d) **F**= $-(m\omega^2 L+mg\cos\theta)\,\hat{r} + mg\, sen\theta\,\hat{\theta}$

Guía 4: Movimiento Oscilatorio Armónico

A. Introducción

1) El desplazamiento de un objeto está determinado por la ecuación y(t) = 3cm sen(20π/s t). Grafique *y* en función del tiempo y señale la amplitud y el periodo de las oscilaciones.

2) La coordenada de un objeto viene dada por (0.057m) cos(3.9/s t).

a) ¿Cuánto valen la amplitud *A*, la frecuencia angular ω, la frecuencia *f*, el período *T* y la fase ϕ?

b) Escriba las expresiones para la velocidad *v* y la aceleración *a* del cuerpo.

c) Determine *y*, *v* y *a* en t=0.25 segundos.

3) Un objeto que tiene un movimiento armónico simple tiene su máximo desplazamiento 0,2 m en t = 0. Su frecuencia es de 8 Hz.

a) Hallar los instantes en que las elongaciones son por primera vez 0,1 m; 0 m; -0,1m; -0,2m

b) Halle las velocidades en dichos instantes.

Resp. a) 0,02s; 0,031s; 0,042s; 0,062s b) –8,67m/s; -10m/s; -8,67m/s; 0m/s

4) Un objeto describe un movimiento armónico simple con una amplitud *A* = 63 mm y una frecuencia ω = 4.1 1/s. Considere t=0 cuando el objeto pasa por el punto medio del recorrido.

a) Escriba las expresiones para x, v, a.

b) Determine *x*, *v* y *a* para t=1.7 segundos.

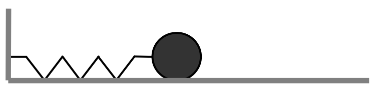
5) Un objeto oscila con frecuencia 10 Hz y tiene una velocidad máxima de 3 m/s. ¿Cuál es la amplitud del movimiento? Resp. 4.8 cm

6) ¿Para qué desplazamiento de un objeto en un movimiento armónico simple es máximo el módulo de la velocidad? ¿Y el de la aceleración?

B. Dinámica del movimiento oscilatorio

7) Un cuerpo está apoyado sobre una mesa, unido a un resorte de constante k=500 N/m y largo natural 10 cm (el otro extremo del resorte está fijo a la pared). Si el cuerpo se desplaza una distancia 2cm de su posición de equilibrio, comprimiendo al resorte, y se lo suelta, oscila con un período de 0,63 s.

a) Haga el diagráma de cuerpo libre y halle la ecuación del movimiento a partir de la 2ª Ley de Newton.



b) Determine el valor de la masa en función de los datos.

c) Escriba las ecuaciones de la posición, la velocidad y la aceleración en función del tiempo

Resp. b) 5 kg c) x=-2cm cos(10t/s)+10cm; v=20cm/s sen(10t/s); a=200cm/s^2 cos(10t/s)

8) La frecuencia con la que oscila un cuerpo unido al extremo de un resorte es 5 Hz ¿Cuál es la aceleración del cuerpo cuando el desplazamiento es 15 cm? Resp: 148 m/s^2

9) Para estirar 5 cm un resorte horizontal es necesario aplicarle una fuerza de 40 N. Uno de los extremos de este resorte está fijo a una pared mientras que en el otro hay un cuerpo de 2 kg. La masa del resorte es despreciable. Si se estira el resorte 10 cm a partir de su posición de equilibrio y se lo suelta:

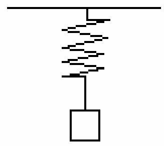
a) ¿Cuál es la amplitud y la frecuencia del movimiento? ¿Cuánto tiempo tarda en hacer una oscilación completa?

b) Obtenga la expresión de posición en función del tiempo y grafíquela señalando la posición de equilibrio.

c) Calcule la posición, la velocidad y la aceleración al cabo de 0,2 seg. Describa cualitativamente en que etapa del movimiento oscilatorio está.

Resp: a) A=10 cm; f=20 1/seg; T=0.314 seg b) con x_{eq}=0; x(t)=10 cm cos(20 t/seg) c) en t=0.2 s ; x=9.98 cm ; v=-13.95 cm/s ; a=39.90 m/s^2

10) Un cuerpo de masa 800 g está suspendido de un resorte de longitud natural 15 cm y constante elástica K=320 N/m, que se encuentra colgado del techo.



a) Halle la posición de equilibrio.

b) Si se desplaza al cuerpo 1,5 cm hacia abajo a partir de la posición de equilibrio y se lo suelta, halle su posición en función del tiempo.

Resp: a) 17,5 cm del techo

11) Usando los órganos sensoriales del sus patas, las arañas detectan las vibraciones de sus telas cuando una presa queda atrapada.

a) Si al quedar atrapado un insecto de 1 gr la tela vibra a 15 Hz, ¿cuál es la constante elástica de la tela?

b) ¿Cuál seria la frecuencia cuando queda capturado un insecto de 4 gr?

Resp: a) 8,9 N/m b) 7,5 Hz

12) Escriba la ecuación diferencial para pequeñas oscilaciones de un péndulo. Demuestre que su período de oscilación es $T = 2\pi\sqrt{L/g}$, donde L es el largo del péndulo, y es independiente de la masa.

13) La aceleración de la gravedad varía ligeramente sobre la superficie de la tierra. Si un péndulo tiene un período de T = 3,00 segundos en un lugar en donde g = 9,803 m/s² y un período de T = 3.0024 segundos en otro lugar. ¿Cuál es el valor de g este último lugar?

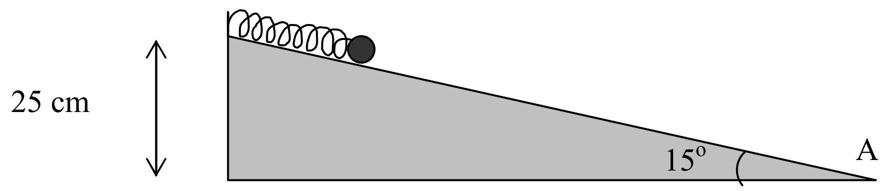
Resp: 9,787 m/s^2

14) Se tiene un resorte (constante elástica k=1000 N/m y longitud natural l_0 =15 cm) apoyado sobre el plano inclinado de la figura.

a) Calcule el largo que toma el resorte si sostiene un cuerpo de masa m=10 kg en equilibrio.

b) En el caso de soltarse el cuerpo desde el largo natural del resorte, éste realizará un movimiento oscilatorio armónico. Calcule el máximo acercamiento al punto A.

c) A partir de las ecuaciones de dinámica del mov. oscilatorio justifique que la frecuencia de oscilación es $f = \sqrt{k/m} \big/ 2\pi$ y calcule la velocidad máxima que alcanza el cuerpo.

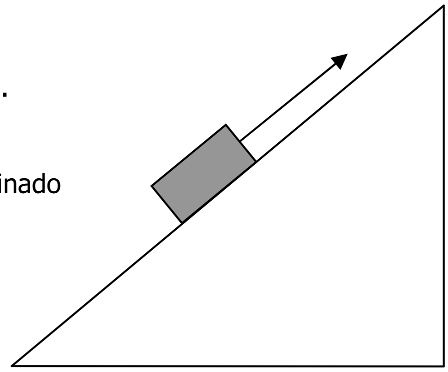


<u>Resp:</u> a) 17,6 b) 76,4cm c) w=10 1/s y $v_{máx}$=2,6 cm/s

Guía 5. Leyes de Conservación: Energía

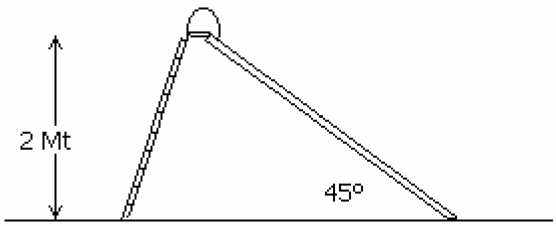
1) Un bloque de 44.5 Kg resbala desde el punto más alto de un plano inclinado de 1,5 m de largo y 0,9 m de altura. Un hombre lo sostiene con un hilo paralelo al plano, de modo que el bloque se desliza con velocidad constante. El coeficiente de rozamiento dinámico entre el bloque y el plano es 0,1. Encuentre:

a) La fuerza ejercida por el hombre.
b) El trabajo realizado por el hombre sobre el bloque.
c) El trabajo realizado por la fuerza gravitatoria.
d) El trabajo realizado por la superficie del plano inclinado
e) El trabajo de la fuerza resultante.
f) La variación de energía cinética del bloque.



Resp. a) 231N b) –346,5 J c) 400,5 J d)-53,4 J e) 0 f) 0

2) Un niño de 20 kg se desliza desde un tobogán de 2 metros de altura inclinado 45°.

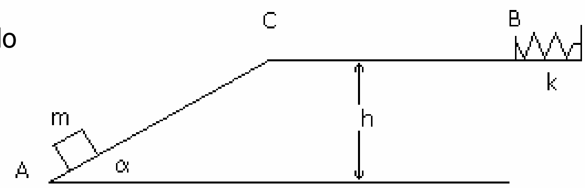


a) Partiendo del reposo el niño se frena con sus manos hasta detenerse justo al llegar al piso. ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento?

b) 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.

Resp. a) –400 J b) μ_d=0,1

3) Un cuerpo de masa m = 1 Kg parte de la posición A 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 5 m, desde donde sigue una trayectoria horizontal.
En el punto B choca con un resorte de constante k=2000 N/m. Entre A y B existe rozamiento, siendo el valor del coeficiente μ= 0.2.



a) ¿Con qué velocidad pasa por primera vez por el punto B? ¿Vuelve a pasar?

b) ¿Cuál es la variación de energía cinética entre A y la posición de compresión máxima?

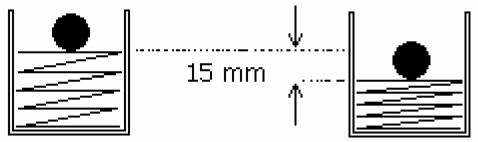
c) ¿Cuál es la variación de energía total entre A y la posición de compresión máxima?

d) Halle la compresión máxima del resorte.

Datos: $\alpha=30^{o}$; distancia CB=15 m.

Resp. a) 14,3 m/s b)-200 J c) –47,32 J d) 32 cm

4) Un resorte de constante elástica k = 1600 N/m se comprime 15 mm. Luego se coloca sobre él una bolita de 75 g y se lo libera.

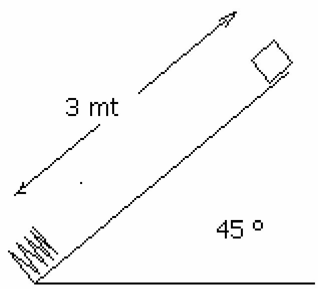


a) Si se supone que no hay rozamiento ¿A qué altura llegará la bolita?

b) 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.

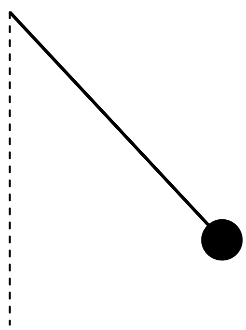
Resp. a) 24 cm por encima de la posición inicial b) –0,06 J

5) Un cuerpo de masa m = 0.5 Kg parte del reposo y se desliza 3 metros sobre un plano inclinado que forma un ángulo de 45 ° con la horizontal, hasta que choca con un resorte de constante K = 400 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.



Resp. 22,6 cm

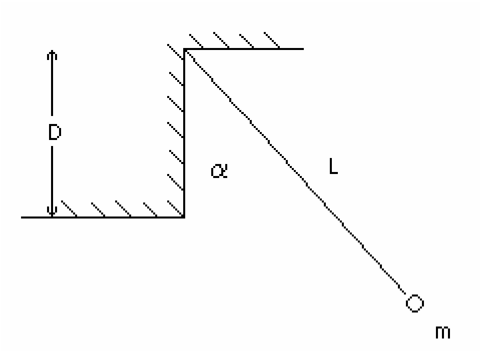
6) El péndulo de la figura está formado por un cuerpo de 0.5 kg unido a un hilo de 30 cm de longitud y masa despreciable.



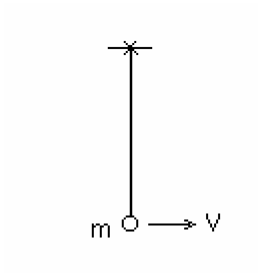
a) Calcule la velocidad que tiene el cuerpo en el punto más bajo cuando se lo suelta separándolo un ángulo de 30^{o} respecto de la normal. Depende de la mas del cuerpo?

b) Calcule la máxima altura que alcanza el cuerpo del otro lado. ¿Cómo sigue el movimiento?

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 α con la vertical. Muestre que el ángulo máximo que alcanza del otro lado del desnivel en la pared verifica la relación cos α_{max}=(Lcos α_i – D)/(L-D)



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



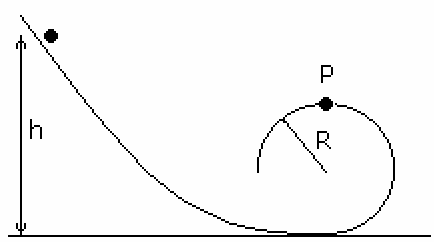
a) ¿Cuál es la mínima velocidad V para que sea posible dar la vuelta completa con el hilo siempre tensionado? ¿Puede realizar un movimiento circular uniforme?

b) Halle el trabajo realizado por cada una de las fuerzas actuantes al moverse desde la posición inicial hasta la de altura máxima.

c) Si en lugar de un hilo se tiene una varilla rígida de masa despreciable que le imprime un movimiento de rotación con w = 10/ 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.

<u>Resp</u>. a) 7,1 m/s b) L_P=-20 J; L_T=0 c) 20 J en el ascenso y –20 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?

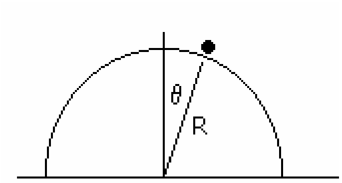


<u>Resp</u>. h=2,5 R

10) (Optativo) Un pequeño bloque de masa m = 2 g esta inicialmente en reposo sobre una semiesfera de radio R = 20 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:

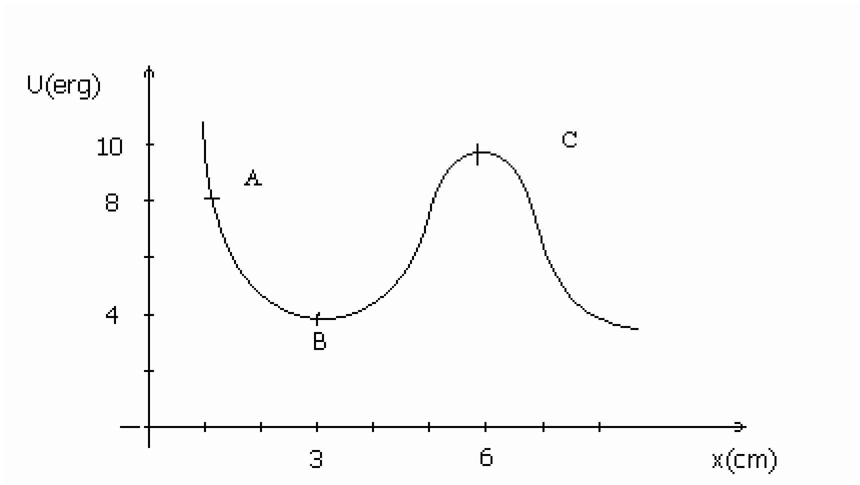
a) La fuerza de contacto en función de la posición.

b) El ángulo (medido desde la vertical) en que el bloque abandona la superficie de la semiesfera.



<u>Resp</u>. a) $N(\theta)= m\, g\, (3 \cos \theta\; -2)$ b) θ=48°

11) Una partícula de masa m = 4 g penetra en una región en la cual su energía potencial U es la indicada en la figura, y tiende a cero para x muy grandes. Se sabe que su energía mecánica total E_M es de 16 erg.



a) ¿Cuál es su energía cinética en los puntos A, B, C? ¿Y muy lejos del origen de coordenadas?

b) Suponga ahora que E_M=8 erg y la partícula viene de la zona de x grandes. En qué región se movería?

c) ¿Y si en cambio estuviera originalmente en A con E_M=8 erg? En estas condiciones describa cualitativamente el movimiento subsiguiente, dando el dominio de valores de x en los cuales puede moverse la partícula.

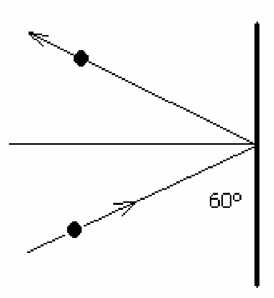
<u>Resp</u>. a) 8 erg, 12 erg y 6 erg; b) Solo puede aproximarse hasta x=6.5 cm aproximadamente; c) oscila entre 1.25 y 5.25 aproximadamente. No pasa a la zona de x>6 cm.

Guía 6. Leyes de Conservación: Cantidad de movimiento

A. Cantidad de Movimiento

1) Una pelota de 1.35 Kg rebota contra una pared a 12 m/s y al hacerlo conserva el módulo de la velocidad. Halle la variación de la cantidad de movimiento. ¿Varía la energía?

Resp. 28 kgm/s



B. Centro de masa

2) 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.

Resp. r_{cm}=0,72 R_T

3) 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?

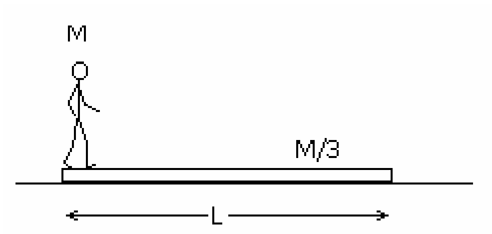
Resp. 1,25 m/s

4) 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?

Resp. Se mueve en dirección NO, formando un ángulo de 34,7° con el O

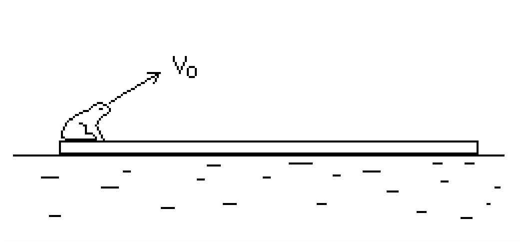
5) Según puede verse en la figura, un hombre de masa M esta de pie sobre un tablón de longitud L que se halla en reposo apoyado sobre una superficie sin rozamiento. El hombre camina hasta el otro extremo del tablón. ¿Qué distancia habrá recorrido el hombre respecto de la superficie fija si la masa del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

Resp. L/4



6) Una rana de 150 g de masa esta en el extremo de una tabla de madera de 0.5 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.
Resp: 4.2 m/s

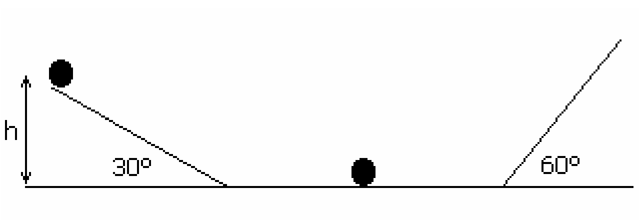


C. Choques

7) 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.

Resp. 400 m/s

8) 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? Demuéstrelo.

b) ¿A qué altura llegará la primer bolita luego de chocar por segunda vez? Describa cualitativamente el movimiento para todo tiempo. Resp. 80 cm

11) En un juego se utiliza un resorte de constante k= 500 N/m y longitud natural 15 cm, para disparar una pelotita de 0.5 kg.

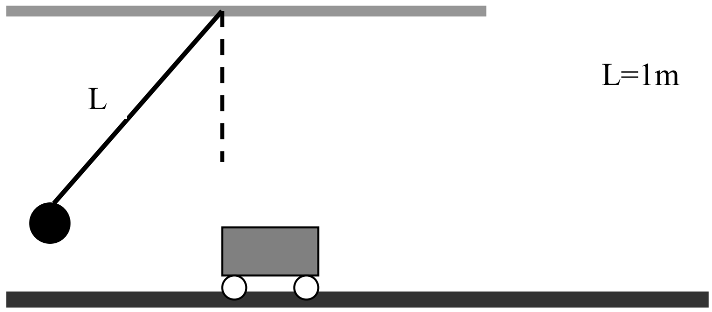
a) A qué distancia de la pared hay que poner la pelotita para que luego de soltarla llegue a la zona con rozamiento con una energía cinética de 2.5 J? Resp. 5 cm

b) Atraviesa el tramo de 2m con rozamiento (μ_d=0.1) y luego choca plásticamente con un bloque de 1.5 kg. Calcule la velocidad final del conjunto. Resp. v=0.61 m/s

12) Se pone en movimiento un carrito golpeándolo con un péndulo como se ve en la figura. Para esto se eleva la esferita del péndulo (m_{esfera}= 0,25 kg) hasta formar un ángulo de 30^o con la vertical y se la suelta. Esta choca con el carrito ($m_{carrito}$= 2 kg) que avanza hacia la derecha pero se detiene luego de recorrer 50 cm debido al rozamiento con el piso (μ_d = 0.01).

a) Calcule la energía cinética del péndulo cuando golpea al carrito

b) ¿Cuál es la pérdida de energía mecánica del carrito en el tramo con rozamiento?



c) Vuelva a calcular la energía cinética del péndulo pero ahora justo después del choque. ¿Se conservó la energía en el choque? Justifique.

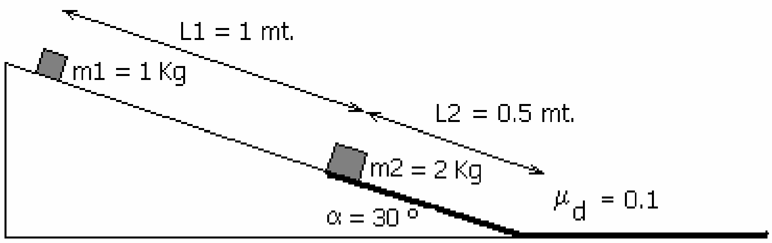
13) Se deja caer un cuerpo de masa m_1=1Kg por el plano inclinado de ángulo α = 30 °. Este choca plásticamente con otro de masa m2 =2 Kg el cual se encuentra en reposo. El sistema comienza a moverse por una zona con rozamiento indicada en el dibujo con línea gruesa, siendo μ_d = 0.1.

a) ¿Se conserva el impulso lineal en el intervalo infinitesimal que dura el choque? Justifíquelo analizando las fuerzas que actúan

b) ¿Cuál es la velocidad del sistema inmediatamente después del choque plástico?

c) ¿Con qué velocidad llegan al suelo?

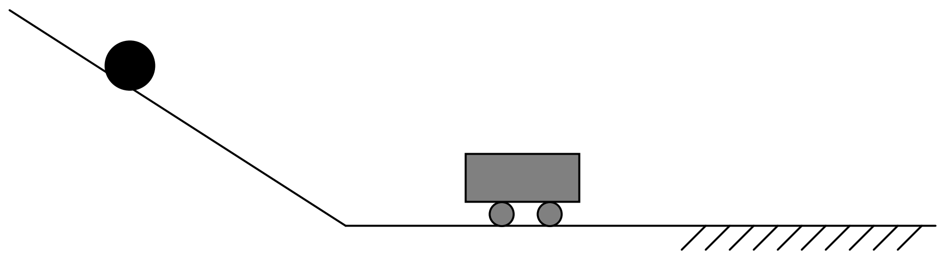
d) ¿A qué distancia del vértice del plano inclinado se detienen?



14) 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 con $\mu_d = 0,5$ 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?



Resp. a) 3m/s b) –5,6 J

Guía 7. Leyes de Conservación

A. Conservación del momento angular

1) Un cuerpo de masa 2 kg se mueve con velocidad constante de 3.5 m/s describiendo una circunferencia de radio 4m

a) ¿Cuál es el momento angular respecto del centro de la circunferencia?

b) ¿Cuál es la velocidad angular de la partícula?

2) Un cuerpo de 2 kg se mueve con velocidad de 4.5 m/s en línea recta.

a) ¿Cuál es el momento angular respecto de un punto situado a 6 m de la línea recta?

b) Cómo varía con el tiempo el momento angular respecto a un punto cualquiera fuera de la recta?

3) Se tiene una bolita de 200g 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° 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 %.

<u>Resp.</u> a) Se conserva L con centro de momentos en el clavo. No se conserva la energía; b) v=2.12 m/s

4) Una esferita (m=150 g) cuelga del techo por medio de una cuerda de 35 cm de longitud. Describe un movimiento circular sobre un plano horizontal, de manera que la cuerda forma un ángulo de 30° 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 $\mathbf{L}_O$ de la esfera? Justifique su respuesta

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

c) Calcule el momento angular $\mathbf{L}_A$ y $\mathbf{L}_O$ en algún punto del recorrido

5) 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?

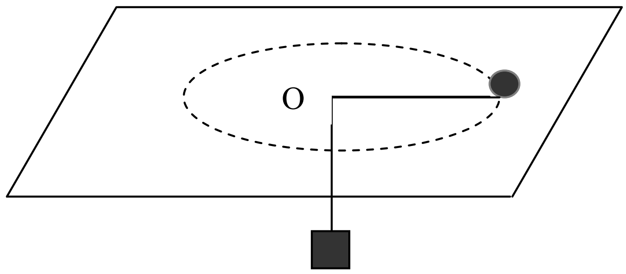
d) Piense cualitativamente en qué cambia el problema si, como es más probable, las masas de los patinadores no son iguales

Resp. b) $|L_{CM}|$=300 kg m2/s c) v=6m/s y F= 360 kgf !!!

6) En el sistema de la figura un cuerpo de masa 500 g gira sobre una mesa horizontal, alrededor del orificio O con una velocidad de 2 m/s, mientras el cuerpo que cuelga, de masa 1 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 cm.



Resp. a) R=20 cm, ω=10 1/s, |L|=0,2 kg m2/s b) 13,8 1/s

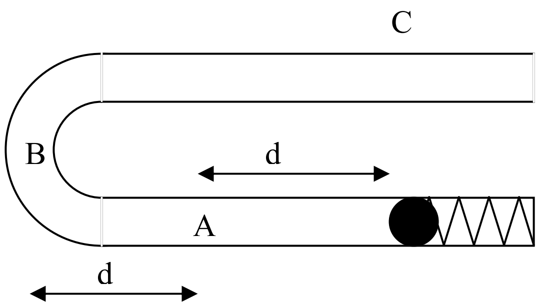
B. Conservaciones del momento angular, momento lineal y energía.

7) Se tiene un juego como el que muestra la figura en el cual una bolita de 200 g es disparada mediante un resorte de constante k=720 N/m que se comprime 10 cm. De esta manera la bolita recorre una canaleta (rozamiento despreciable) y sale por el otro extremo Poniendo el juego sobre una mesa horizontal. . Datos: d=50 cm y el radio de curvatura del tramo semicircular es R=30 cm

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) Repita los cálculos de los items a), b) y c) pero poniendo el juego en la posición vertical, con el punto B en la parte más alta

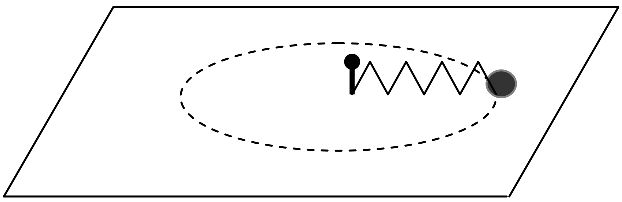
Resp. Horizontal: Se conservan E y LO (O centro de curvatura); |v|=6m/s; |L|=0,36 kg m^2/s; |F|=24N

Vertical: LO no se conserva, vA= 5,1 m/s; vB= 4 m/s; vC= 6 m/s; LA = 0,31 kg m^2/s; LB = 0,24 kg m^2/s; LC = 0,36 kg m^2/s c) |F|=8,7 N

8) Se tiene una esferita unida a un resorte (K=500 N/m y l0= 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



Resp. |v|=2,22 m/s; |vθ|=2,1 m/s y |vr|=0,71 m/s