

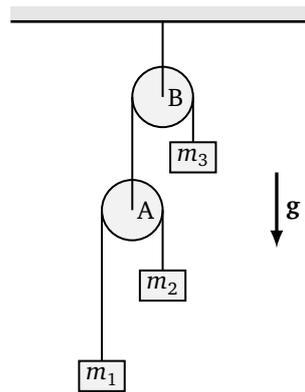
# FÍSICA 1

SEGUNDO CUATRIMESTRE DE 2024

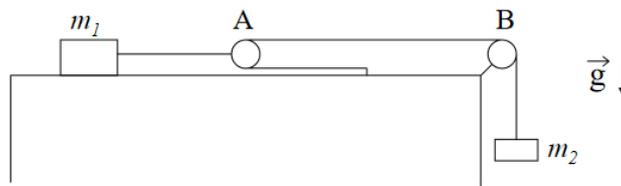
## GUÍA 2 – DINÁMICA

Los ejercicios precedidos por (\*) deben resolverse utilizando alguna herramienta numérica.

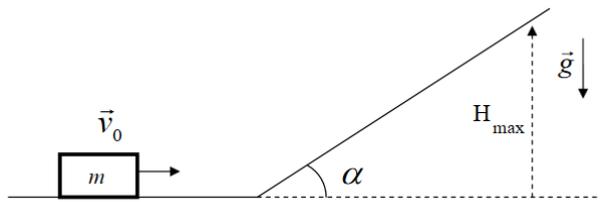
1. El sistema de la figura está inicialmente en reposo, las poleas y los hilos tienen masas despreciables y los hilos son inextensibles.



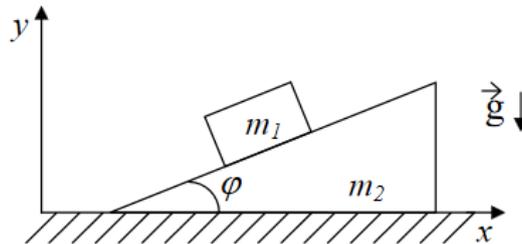
- (a) Escriba las ecuaciones de Newton para las masas y la condición de vínculo que relaciona sus posiciones.
  - (b) Halle la aceleración de cada cuerpo y las tensiones en los hilos en función de las masas y de  $g$ .
2. Como se muestra en la figura, un cuerpo de masa  $m_1$  está ubicado sobre una mesa plana sin fricción. Considere que las sogas son inextensibles, y que sogas y poleas tienen masas despreciables. El sistema está inicialmente en reposo y la polea A es móvil.



- (a) Cuando el sistema comienza a moverse, diga cuál es la relación que debe existir entre las distancias  $d_1$  y  $d_2$  recorridas por  $m_1$  y  $m_2$  (es decir, cuál es la condición de vínculo).
  - (b) Encuentre la aceleración de cada masa y las tensiones en los hilos en función de  $m_1$ ,  $m_2$  y  $g$ .
3. Considere un cuerpo de masa  $m$  que puede desplazarse sin fricción en la superficie que se indica en la figura. Usando solamente argumentos de cinemática y dinámica, halle la altura máxima a la cual el objeto se detendrá sobre el plano inclinado. ¿Cómo cambia el resultado si el ángulo del plano inclinado se reduce a la mitad?



4. Un bloque de masa  $m_1$  está colocado sobre un plano inclinado de masa  $m_2$  como muestra la figura. El plano inclinado descansa sobre una superficie horizontal. Todas las superficies son sin fricción y tanto el bloque como el plano pueden moverse (ver figura).



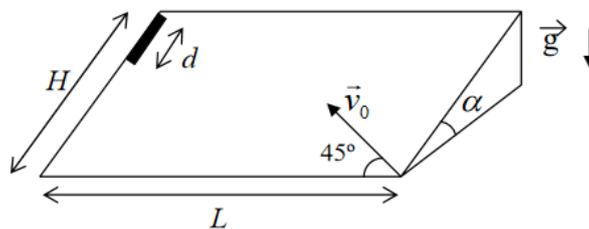
- (a) Si el plano inclinado está fijo, halle las componentes  $x$  e  $y$  de la aceleración del bloque.  
 (b) Si el plano inclinado es libre de moverse, muestre que la aceleración del bloque es

$$\mathbf{a}_1 = -\frac{m_2 g \tan \varphi}{m_2 \sec^2 \varphi + m_1 \tan^2 \varphi} \hat{x} - \frac{(m_1 + m_2) g \tan^2 \varphi}{m_2 \sec^2 \varphi + m_1 \tan^2 \varphi} \hat{y}$$

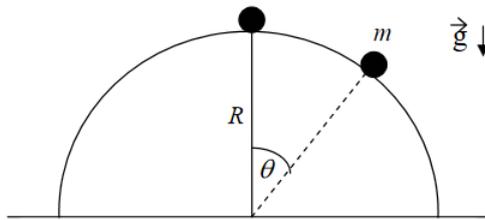
y que la aceleración del plano inclinado está dada por

$$\mathbf{a}_2 = \frac{m_1 g \tan \varphi}{m_2 \sec^2 \varphi + m_1 \tan^2 \varphi} \hat{x}.$$

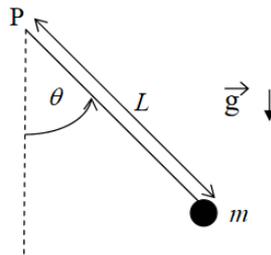
5. Una varilla de longitud  $d$  se deja caer sobre un plano inclinado sin rozamiento como se ve en la figura, con  $H$ ,  $L$  y  $\alpha$  como datos. Un segundo después se dispara un proyectil sobre el plano con una velocidad inicial  $\mathbf{v}_0$  formando un ángulo de  $45^\circ$  con respecto a la base del plano.



- (a) Escriba las ecuaciones de Newton para el proyectil y la varilla utilizando un sistema de referencia fijo a la superficie del plano e interprete. ¿Qué relación encuentra con el tiro oblicuo?  
 (b) Calcule las aceleraciones de ambos cuerpos. Diga para qué valores de  $v_0$  el proyectil alcanza la varilla.
6. Una masa puede deslizarse sobre una semiesfera de radio  $R$  sin fricción. Inicialmente se encuentra en reposo en  $\theta = 0$ .

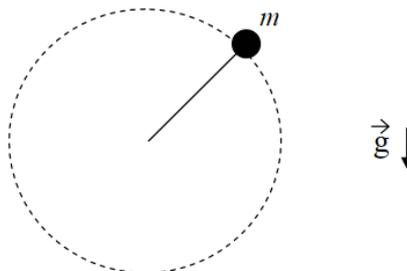


- Calcular el ángulo  $\theta$  para el cual se separa de la superficie esférica si inicialmente la masa  $m$  es apartada en un ángulo muy pequeño de  $\theta = 0$  y su velocidad inicial es cero.
  - Si en lugar de apoyada en una esfera la masa está engarzada en un riel semicircular sin fricción de radio  $R$ , hallar la velocidad con la que llega al suelo. ¿Qué aceleración tangencial tiene la masa en ese instante?
  - (\*) Si la bolita está engarzada en el riel, estime numéricamente el tiempo que tarda en llegar al suelo para  $R = 1$  cm, 10 cm, 50 cm y 100 cm. Confeccione un gráfico del tiempo de llegada en función de  $g/R$ . (Si lo necesita, calcule el tiempo para otros valores de  $R$ ).
7. Se tiene una partícula de masa  $m$  unida al extremo de una barra rígida sin masa de longitud  $L$ . La barra es libre de girar en el plano vertical alrededor de su otro extremo, fijo en un punto P.

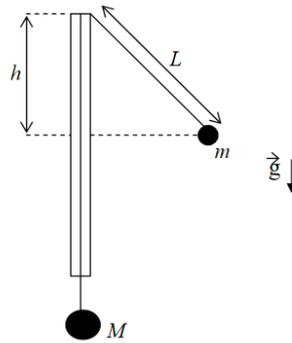


Si se conoce la velocidad  $v_0$  de la partícula cuando pasa por el punto más bajo de su trayectoria, determine:

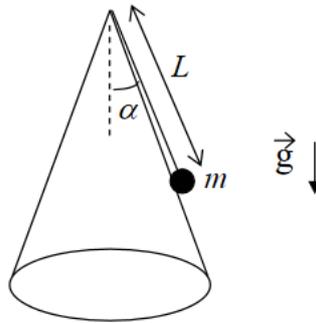
- El ángulo  $\theta_v$  para el cual la velocidad se anula.
  - El ángulo  $\theta_f$  para el cual la fuerza que hace la barra sobre la partícula se anula. Observe que  $\theta_f$  puede no existir.
  - ¿Bajo qué condiciones se puede reemplazar la barra por una cuerda inextensible sin modificar la cinemática de la partícula? Justifique.
  - (\*) Analice el problema numéricamente para varias condiciones iniciales. ¿Qué tipo de movimiento observa? Confeccione un gráfico que muestre la dependencia del período del movimiento con su amplitud.
8. Considere una partícula de masa  $m$  sujeta a una varilla rígida que le comunica un movimiento circular uniforme en un plano vertical, con velocidad angular de módulo  $\omega$ .



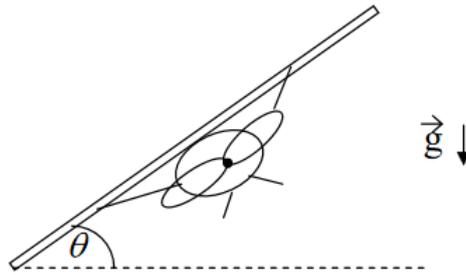
- (a) Escriba la ecuación de Newton para la partícula y las condiciones de vínculo a las que está sujeto el movimiento.
- (b) Calcule la fuerza ejercida por la barra en función del ángulo  $\theta$ .
9. Un hilo inextensible pasa a través de un tubo y dos cuerpos de masas  $M$  y  $m$  (con  $M > m$ ) penden de los extremos del hilo como se indica en la figura. El cuerpo de masa  $m$  realiza una trayectoria circular alrededor del tubo, en un plano horizontal, de tal forma que  $M$  permanece en reposo. El período del movimiento es  $\tau$ .



- (a) Diga cuál es el ángulo entre el hilo y el tubo en función de  $m$  y  $M$ .
- (b) Exprese el valor de  $L$  en función de  $\tau$ ,  $m$ ,  $M$  y  $g$ .
- (c) Exprese  $\tau$  en función de  $g$  y  $h$ .
10. Un cuerpo de masa  $m$  se halla apoyado sobre una superficie cónica sin fricción, colgando del extremo de una cuerda inextensible de longitud  $L$ . En el instante inicial el cuerpo rota con velocidad angular de módulo  $\omega_0$ .

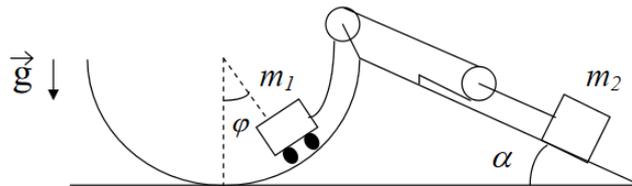


- (a) Escriba las ecuaciones de Newton y las condiciones de vínculo para la partícula.
- (b) Calcule la aceleración de la partícula.
- (c) Halle el valor de la tensión de la cuerda y de la fuerza de interacción ejercida por la superficie. Diga para qué valor de  $\omega_0$  esta última fuerza se anula.
11. Para que un avión que vuela con  $|v|$  constante pueda realizar una trayectoria circular de radio  $R$ , debe inclinar el plano de sus alas en un ángulo  $\theta$  respecto de la horizontal. La fuerza de empuje aerodinámico actúa generalmente hacia arriba y perpendicular al plano de las alas.



- (a) Obtenga la ecuación que da  $\theta$  en términos de  $|\mathbf{v}|$ ,  $R$  y  $g$ .  
 (b) ¿Cuál es el ángulo para  $|\mathbf{v}| = 60$  m/s y  $R = 1$  km?

12. Un juego de un parque de diversiones consiste en un carro de masa  $m_1$  que se desplaza sobre un riel semicircular de radio  $R$  carente de rozamiento. El carro es arrastrado mediante una soga que se desliza a lo largo del riel y que está enganchada a un sistema de poleas del cual cuelga un contrapeso de masa  $m_2$ . Este contrapeso se mueve sobre un plano inclinado que forma un ángulo  $\alpha$  con la horizontal. Considere que las sogas son inextensibles, y que las sogas y las poleas tienen masas despreciables.



- (a) Escriba las ecuaciones de Newton y de vínculo para ambas masas.  
 (b) Diga para qué valor de  $\varphi$  el carro podrá permanecer en reposo.  
 (c) Encuentre la velocidad del carro como función de  $\varphi$ .  
 (d) (\*) Resuelva numéricamente la ecuación de movimiento y encuentre el tiempo que tarda el carrito en subir hasta  $\varphi = \pi/2$ , suponiendo que  $\sin \alpha = 1/2$ ,  $m_1 = m_2$ ,  $\varphi(0) = 0$  y  $\dot{\varphi}(0) = 0$ .