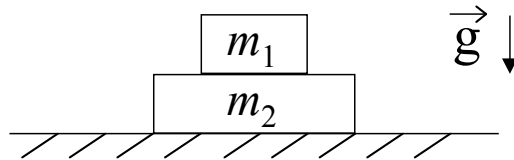


## Guia 2: DINÁMICA, Cátedra Leszek Szybisz

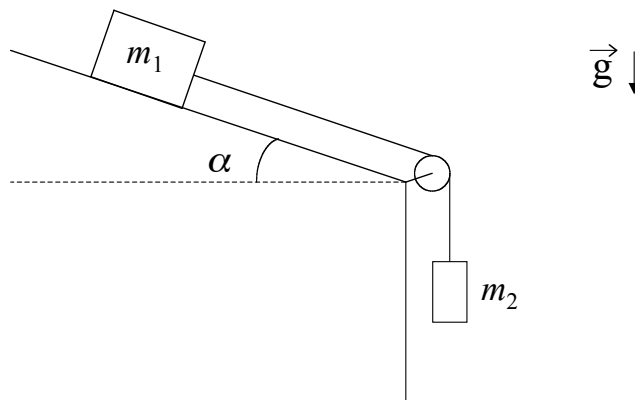
\* Los items denotados con \* pueden elegirse para resolver como trabajo especial de computación.

1 - En el sistema de la figura señale las fuerzas que actúan sobre cada uno de los cuerpos e indique los pares de interacción.

Sugerencia: aísle cada cuerpo, dibuje las fuerzas que actúan sobre él, aclarando qué interacción las origina.



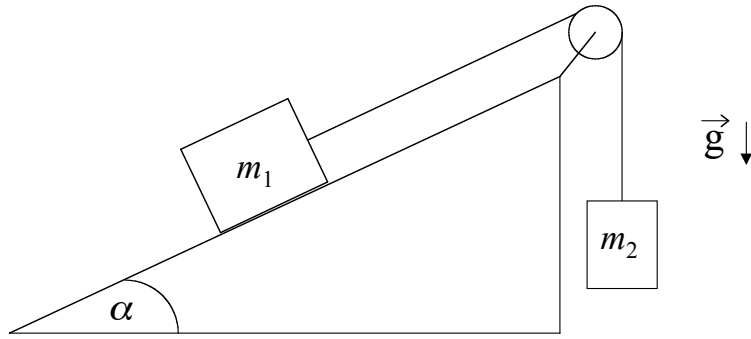
2 - Sea el sistema de la figura donde: no hay fricción, el hilo tiene masa despreciable y es inextensible y la polea es de masa despreciable y sin rozamiento.



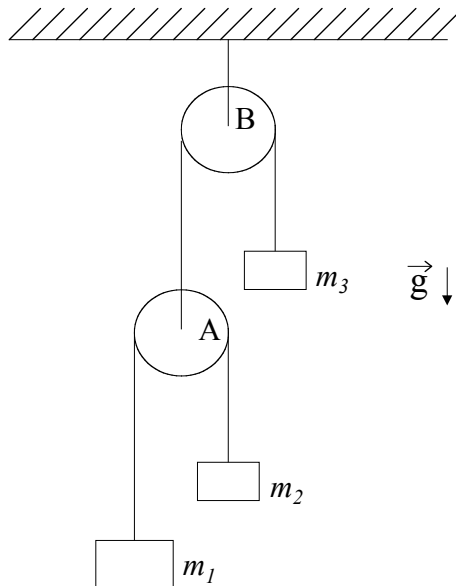
a) Diga cuáles son todas las fuerzas ejercidas sobre las masas y sobre el hilo. Indique los pares de acción y reacción.

b) ¿Cuál es la aceleración del sistema en función de  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $\alpha$  y  $g$ ?

3 - El sistema de la figura, formado por dos partículas de masas  $m_1$  y  $m_2$  parte del reposo y se mueve de tal forma que la masa  $m_1$  sube recorriendo todo el plano inclinado en un tiempo  $T$ . Intercambiando las partículas,  $m_2$  recorre todo el plano subiendo en un tiempo  $T/4$  (no hay rozamiento). Sabiendo que  $m_1/m_2 = 9$ , hallar  $\alpha$ .

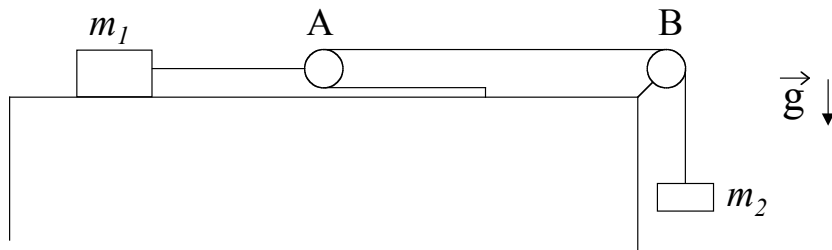


4 - El sistema de la figura está inicialmente en reposo, las poleas y los hilos tienen masas despreciables y los hilos son inextensibles.



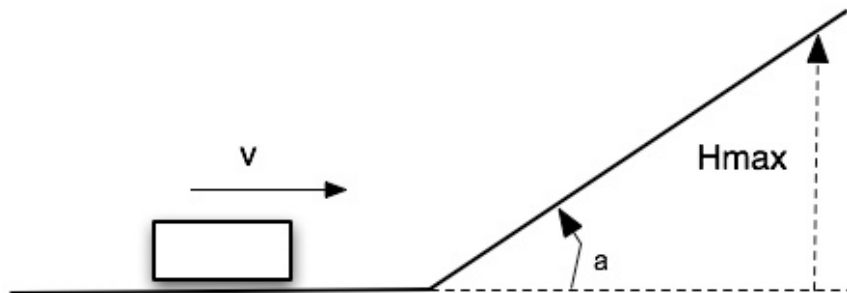
- Escriba las ecuaciones de Newton para las masas y la condición de vínculo que relaciona sus posiciones.
- Halle la aceleración de cada cuerpo y las tensiones en los hilos en función de las masas y de  $g$ .

5 - 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.

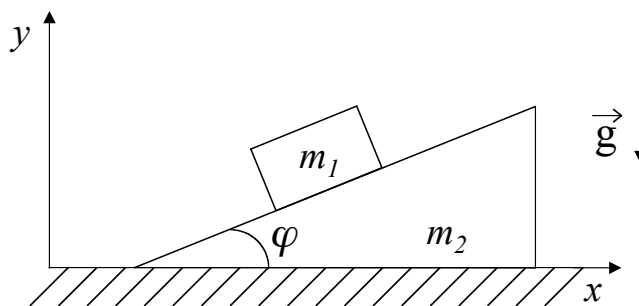


- Escriba las ecuaciones de Newton para ambas masas y la condición de vínculo que relaciona sus posiciones.
- Cuando el sistema comienza a moverse, diga cuál es la relación que debe existir entre las distancias  $d_1$  y  $d_2$  recorridas por  $m_1$  y  $m_2$  (condición de vínculo).
- Encuentre la aceleración de cada masa y las tensiones en los hilos en función de  $m_1$ ,  $m_2$  y  $g$ .

6 – 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?



7 - 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. Ambas superficies son sin fricción y ambas, el bloque y el plano, pueden moverse (ver figura).



- i) Si el plano inclinado está fijo, halle las componentes  $x$  e  $y$  de la aceleración del bloque.  
 ii) Si el plano inclinado es libre de moverse:  
 a) Muestre que la componente  $x$  de la aceleración del bloque es:

$$a_{1x} = -m_2 g \tan \varphi / (m_2 \sec^2 \varphi + m_1 \tan^2 \varphi).$$

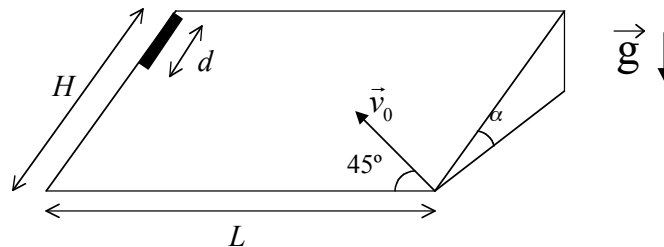
- b) Muestre que la componente  $x$  de la aceleración del plano inclinado (y su única componente) es:

$$a_{2x} = m_1 g \tan \varphi / (m_2 \sec^2 \varphi + m_1 \tan^2 \varphi).$$

- c) Muestre que  $a_{1y}$  es:

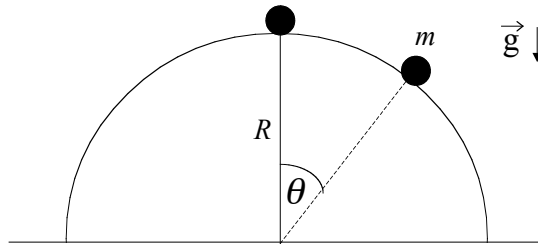
$$a_{1y} = -(m_1 + m_2) g \tan^2 \varphi / (m_2 \sec^2 \varphi + m_1 \tan^2 \varphi).$$

- 8 - 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  $\vec{v}_0$  formando un ángulo de  $45^\circ$  con respecto a la base del plano.



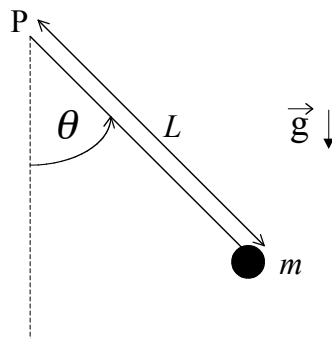
- a) Escriba las ecuaciones de Newton para el proyectil y la varilla utilizando un sistema de referencia fijo a la superficie del plano. Interprete. ¿Qué relación encuentra con el tiro oblicuo?  
 b) Calcule las aceleraciones de ambos cuerpos. Diga para qué valores de  $v_0$  el proyectil alcanza la varilla.

- 9 - Una masa se desliza sobre una semiesfera de radio  $R$  sin fricción.



- 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 la masa  $m$  se engarza en un riel semicircular sin fricción de radio  $R$ , hallar la velocidad con que llega al suelo. ¿Qué aceleración tangencial tiene  $m$  en ese instante?
- \*c) Si la bolita está engarzada en el riel, estime numéricamente el tiempo que tarda en llegar al suelo si  $R = 1\text{ cm}$ ,  $10\text{ cm}$ ,  $50\text{ cm}$ ,  $100\text{ cm}$ . Confeccione un gráfico del tiempo de llegada en función de  $g/R$  (si lo necesita, calcule el tiempo para otros valores de  $R$ ).

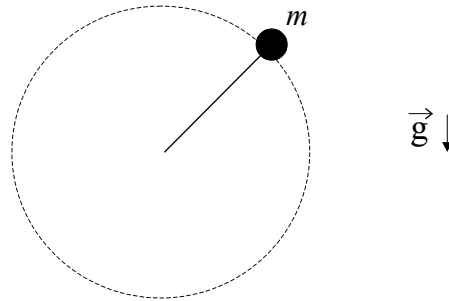
10 - Se tiene una partícula de masa  $m$  unida al extremo de una barra rígida, sin masa, de longitud  $L$ . La barra es libre de girar (en el plano vertical) alrededor de su otro extremo, fijo en un punto  $P$ .



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

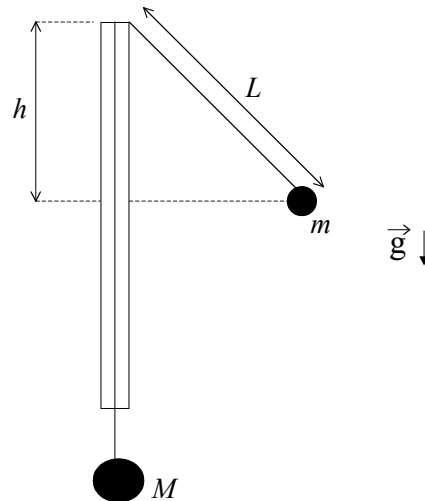
- El ángulo  $\theta_v$  para el cual la velocidad se anula.
- El ángulo  $\theta_f$  para el cual la fuerza que hace la barra sobre la partícula se anula. Observe que  $\theta_f$  puede no existir.
- ¿Bajo qué condiciones se puede reemplazar la barra por una cuerda inextensible sin modificar la cinemática de la partícula? Justifique.
- \*d) Analice el problema numéricamente para varias condiciones iniciales. ¿Qué tipo de movimiento observa?. Confeccione un gráfico que muestre la dependencia del período de movimiento con su amplitud.

- 11 - Considere una partícula de masa  $m$  sujeta a una varilla rígida que le comunica un movimiento circular uniforme con velocidad angular de módulo  $\omega$  en un plano vertical.

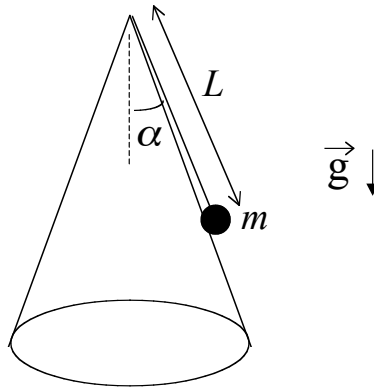


- Escriba la ecuación de Newton para la partícula y las condiciones de vínculo a las que está sujeto el movimiento.
- Calcule la fuerza ejercida por la barra en función del ángulo  $\varphi$ .

- 12 - Un hilo inextensible pasa a través de un tubo delgado de vidrio y dos cuerpos de masas  $M$  y  $m$  ( $M > m$ ) 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  $T$ .

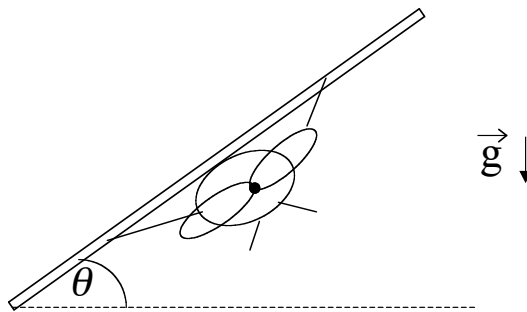


- Diga cuál es el ángulo entre el hilo y el tubo en función de  $m$  y  $M$ .
  - Expresé el valor de  $L$  en función de  $T$ ,  $m$ ,  $M$  y  $g$ .
  - Expresé  $T$  en función de  $g$  y  $h$ .
- 13 - Un cuerpo de masa  $m$  se halla apoyado sobre una superficie cónica sin fricción, colgando del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



- Escriba las ecuaciones de Newton y las condiciones de vínculo para la partícula.
- Calcule la aceleración de la partícula.
- Halle el valor de la tensión de la cuerda y de la fuerza de interacción ejercida por la superficie. Diga para que valor de  $\omega_0$  esta última fuerza se anula.

14 - Para que un avión que vuela con  $|\vec{v}| = \text{cte.}$  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.



- Obtenga la ecuación que da  $\theta$  en términos de  $|\vec{v}|$ ,  $R$  y  $g$ .
- ¿Cuál es el ángulo para  $|\vec{v}| = 60 \text{ m/seg}$  y  $R = 1 \text{ km}$  ?

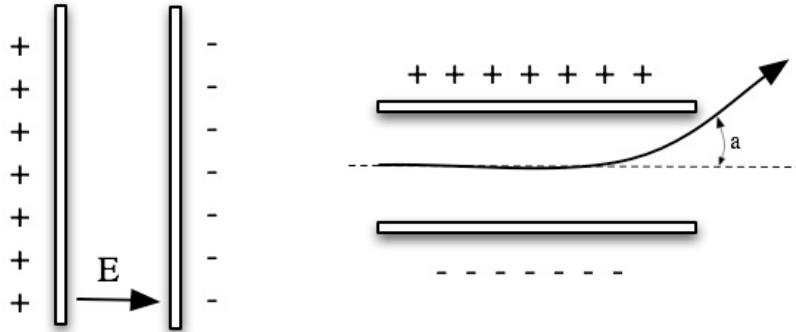
- Escriba las ecuaciones de Newton y de vínculo para ambas masas.
- Diga para qué valor de  $\varphi$  el carro podrá permanecer en reposo.
- Encuentre la velocidad del carro como función de  $\varphi$ .

15 – Considere un electrón de masa  $m_e$  y carga  $e$  que se mueve en la presencia de un campo eléctrico  $\mathbf{E}$  uniforme generado por las placas de un capacitor como se indica en la figura.

- Si el electrón se mueve paralelo al campo, escriba las ecuaciones de movimiento y

estime el tiempo que tardará en ir de una placa a la otra.

- b) Si en cambio entra en el capacitor en forma perpendicular al campo con velocidad  $v_0$  (como se indica en la figura), calcule el ángulo con el que saldrá deflelado respecto de su trayectoria original.



16- Una partícula de masa  $m$  y carga  $q$  incide en una región con un campo magnético  $\mathbf{B}$  uniforme con velocidad inicial  $v_0$ . Debido al campo magnético, la partícula se ve sometida a una fuerza de Lorentz  $\mathbf{F} = (q/c)\mathbf{v} \times \mathbf{B}$ , donde  $c$  es el módulo de la velocidad de la luz y  $\mathbf{v}$  la velocidad de la partícula.

- Mostrar que si  $v_0$  es perpendicular a  $\mathbf{B}$ , la partícula realizará un movimiento circular uniforme. Encontrar la frecuencia y el radio de giro en función de  $m$ ,  $q$ ,  $\mathbf{B}$  y  $v_0$ .
- Cómo será la trayectoria de la partícula si  $v_0$  es paralelo a  $\mathbf{B}$ ?
- Describir el movimiento para un caso general, en el que  $v_0$  forma un ángulo  $\alpha$  con el campo magnético.

17 – *Selector de velocidades*. Considere una partícula de masa  $m$  y carga  $q$  que incide con una velocidad  $\mathbf{v}$  en una región donde existe un campo eléctrico  $\mathbf{E}$  y un campo magnético  $\mathbf{B}$ , ambos uniformes. Muestre que si los campos son perpendiculares entre si y la partícula incide perpendicular a ambos, existe una única velocidad  $v_0$  para la cual la partícula continúa con movimiento rectilíneo y uniforme sin modificar su trayectoria.