

**Guía 2: Dinámica**

Nota: Salvo que se indique lo contrario, se aconseja resolver analíticamente los ejercicios para obtener resultados generales de los cuales poder sacar conclusiones generales y luego especificar en los valores de los datos dados en cada uno de los enunciados.

1) Se coloca un objeto de masa  $m$  sobre un plano inclinado sin rozamiento y de ángulo  $\theta$  y se lo deja deslizar sobre el mismo ( $v_0 = 0$ ).

a) Realice el diagrama de cuerpo libre considerando los dos sistemas referencia  $(x_1, y_1)$ ;  $(x_2, y_2)$  especificados en las figuras y escriba las ecuaciones de Newton en cada uno de ellos.

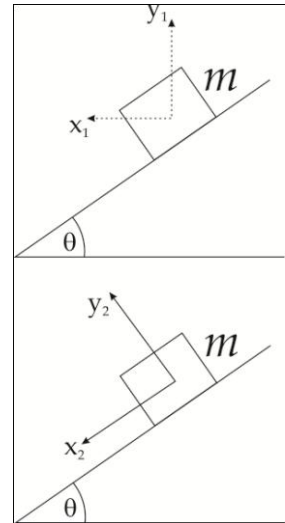
b) Demuestre que la aceleración  $\vec{a}$  en cada sistema de referencia se escribe como:

$$\vec{a}_{(x_1, y_1)} = (g \cos \theta \operatorname{sen} \theta, -g \operatorname{sen}^2 \theta),$$

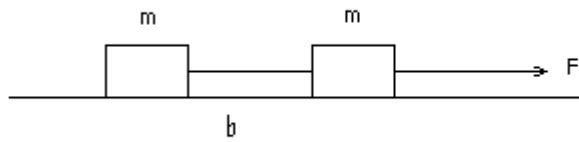
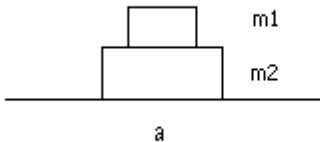
$$\vec{a}_{(x_2, y_2)} = (g \operatorname{sen} \theta, 0).$$

¿En qué sistema de referencia le resultó más cómodo trabajar?

c) Escriba las ecuaciones de movimiento para el objeto.



2) En cada uno de los sistemas que se muestran a continuación, identifique las fuerzas que actúan sobre cada uno de los cuerpos, especificando cuáles son pares de interacción.



3) Una persona está parada sobre una balanza que se encuentra en un ascensor. Estando éste en reposo la balanza indica un peso de 55 kgf.

a) ¿Qué indica la balanza si el ascensor baja con velocidad constante  $|\vec{v}| = 3 \text{ m/s}$ ?

b) ¿Qué indica si el ascensor sube con una aceleración de  $0.4 \text{ m/s}^2$ ?

4) Un hombre quiere subir en un ascensor sostiene un cuerpo de masa 10kg mediante una cuerda que puede resistir una tensión máxima de 150N. Cuando el ascensor arranca, la cuerda se rompe. ¿Cuál fue la aceleración mínima del ascensor?

5) 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  $30^\circ$  con la vertical. Si la aceleración que del carrito es de  $0,5 \text{ m/s}^2$  ¿Cuál es el módulo de la fuerza ejercida mediante la soga? ¿Qué valor toma la normal ejercido por el piso sobre el carrito?

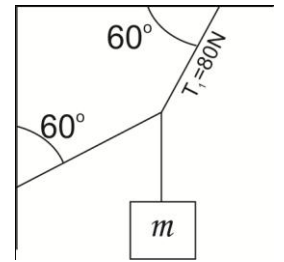
6) Si la masa del Titanic era de  $6 \times 10^7 \text{ Kg}$ . ¿Qué fuerza habrá sido necesaria para producirle una aceleración de  $0.1 \text{ m/s}^2$ ?

- 7) Un pájaro de masa  $m = 26 \text{ g}$  está posado en el punto medio de una cuerda tensa como muestra el dibujo.

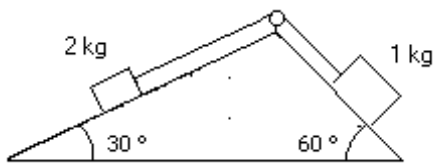
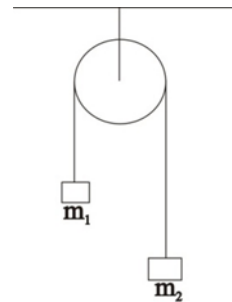


- Demuestre que el módulo de la tensión de la cuerda está dado por  $T = mg/2\text{sen } \theta$ .
- Determine la tensión si  $\theta = 5^\circ$ .

- 8) Considere que el sistema de la figura se encuentra en equilibrio. Determine el valor de las tensiones y de la masa colgante.



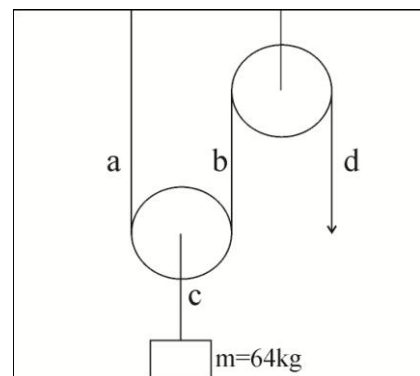
- 9) Para el sistema de la figura (máquina de Atwood), en el cual la polea es ideal y la soga es inextensible, demuestre que la aceleración de la gravedad ( $g$ ) puede hallarse en función de la aceleración del sistema ( $a$ ) mediante la fórmula:  $g = a \frac{(m_1 + m_2)}{(m_2 - m_1)}$  con  $m_2 > m_1$ .



- 10) 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?

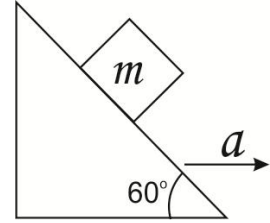
- 11) La siguiente figura indica un juego sencillo de poleas ideales (masa despreciable y sin rozamiento) y sogas inextensibles, ideado para levantar un objeto pesado.

- ¿Cuál es la tensión de las sogas en los puntos a, b, c y d si el cuerpo de la masa se mueve hacia arriba con una velocidad constante de  $0,05 \text{ m/s}$ ?
- ¿Qué fuerza debe realizar una persona en el extremo libre de la soga, si la aceleración con que sube el cuerpo es de  $0,5 \text{ m/s}^2$ ?



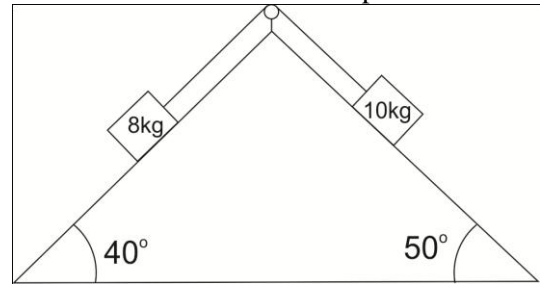
- 12) Un cuerpo de 2 kg descansa sobre un plano inclinado sin rozamiento. El plano inclinado forma un ángulo de  $60^\circ$  con la horizontal y se traslada con aceleración  $a$  hacia la derecha de modo tal que el cuerpo no se mueve respecto del plano inclinado.

- Determine la aceleración  $a$ .
- ¿Qué ocurriría si el plano adquiriese una aceleración mayor?



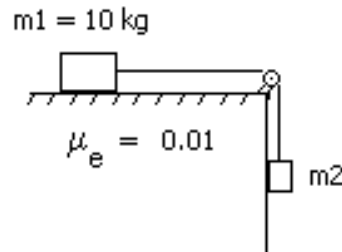
- 13) Un bloque de 8 kg y otro de 10 kg están conectados por una cuerda que pasa por una polea sin rozamiento. Los cuerpos deslizan por planos inclinados sin rozamiento como se indica en la figura.

- Haga los diagramas de cuerpo libre y escriba las ecuaciones de Newton correspondientes indicando claramente las condiciones de vínculo incluidas en el planteo del problema.
- Determinar la aceleración de los bloques y la tensión de la cuerda.
- ¿Es posible reemplazar los dos bloques por otros dos de manera tal que el sistema se mantenga en reposo? En caso afirmativo, diga cuánto debe ser la relación entre las masas ( $m_1/m_2$ ) de estos bloques.



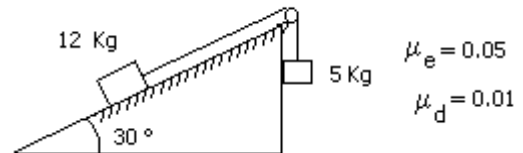
### Problemas con rozamiento

- 14) Calcule el máximo valor de la masa  $m_2$  para la cual el sistema indicado permanece en equilibrio.



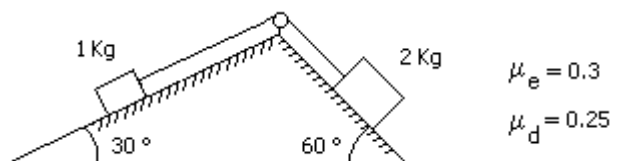
- 15) Dado el sistema de la figura:

- Diga si está en equilibrio.
- ¿Qué aceleración tiene cuando se mueve? (considere que no se le imprime ningún impulso inicial)



- 16) El coeficiente de rozamiento estático entre los bloques y las superficies de la figura es igual a 0.3. El coeficiente de rozamiento dinámico es 0.25. La polea es ideal.

- ¿Estará el sistema en equilibrio?
- Si se mueve, ¿en qué sentido lo hará? (considere que no se le imprime ningún impulso inicial).
- Calcule la aceleración del sistema.

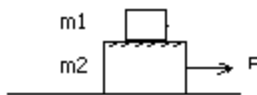


17) Un mozo lleva un vaso lleno en el centro de una bandeja de 40 cm de diámetro. ¿Cuál es la aceleración máxima con que puede mover la bandeja sin perder el vaso por el camino? (considere que la bandeja siempre esta horizontal y no se mueve en la dirección perpendicular al piso). Analice qué sucede si la aceleración de la bandeja es de  $2 \text{ m/s}^2$ . ¿Podría calcular el tiempo que tarda el vaso en caerse? Datos: masa del vaso lleno  $m_v = 300 \text{ g}$ , masa de la bandeja  $m_b = 1 \text{ kg}$ , coeficientes de rozamiento entre el vaso y la bandeja:  $\mu_e = 0.1$ ,  $\mu_d = 0,08$ .

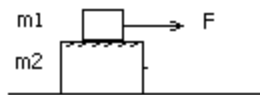
18) Un bloque de 3 kg está apoyado sobre otro bloque de 5 kg como indica la figura. Considere que no hay fuerza de rozamiento entre el bloque de 5 kg y la superficie horizontal donde se apoya. Los coeficientes de rozamiento estático y dinámico entre los dos bloques son 0.2 y 0.1 respectivamente.

- a) ¿Cuál 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 dónde 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

a) y b)



c) y d)



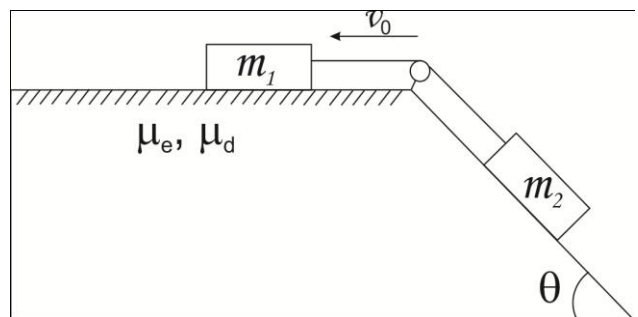
$m_1 = 3 \text{ kg}$   
 $m_2 = 5 \text{ kg}$

19) 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 necesaria para sostener el ladrillo quieto.

20) 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? ¿Qué sucede si haciendo esa misma fuerza atraviesa una zona del caño enjabonado ( $\mu_d = 0,06$ )?

21) Considere el sistema de la figura que consta de 2 cuerpos unidos por una cuerda inextensible de longitud L y masa despreciable. Mediante un golpe sobre el cuerpo  $m_1$  se imprime al sistema de la figura una velocidad  $v_0$  hacia la izquierda, suficiente para ponerlo en movimiento en esa mismo sentido.

- a) Realice el diagrama de cuerpo libre para cada cuerpo, ¿qué sentido tiene la fuerza de rozamiento? Considere que no existe rozamiento entre el plano inclinado y el cuerpo  $m_2$ .
- b) Determine el valor de la aceleración (especificando adecuadamente las condiciones de vínculo que utiliza) y demuestre que la misma no depende de la velocidad inicial  $v_0$ .



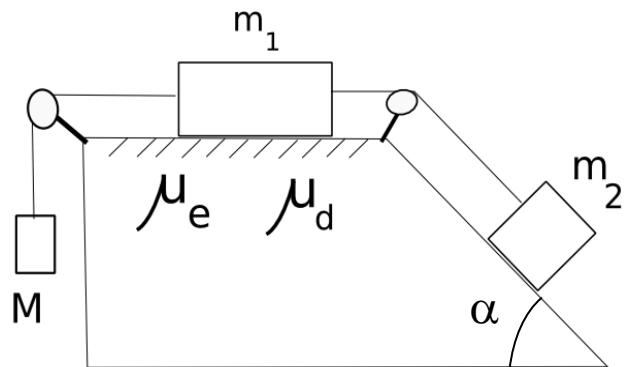
- c) Si  $m_1 = 2\text{kg}$ ,  $m_2 = 3\text{kg}$ ,  $L = 20\text{m}$ ,  $|v_0| = 10\text{m/s}$ ,  $\theta = 60^\circ$ ,  $\mu_e = 0.3$ , y  $\mu_d = 0.25$ , escriba las ecuaciones de movimiento para cada cuerpo y determine cuánto tiempo tarda el sistema en tener  $\vec{v} = 0$ . ¿Qué distancia recorre  $m_1$ ?
- d) Con los valores especificados en el punto anterior, una vez que el sistema se frena, ¿vuelve a ponerse naturalmente en movimiento? Si su respuesta fue positiva, calcule la nueva aceleración.

22) Dos cuerpos de masas  $m_1$  y  $m_2$  se encuentran unidos entre sí por una soga, tal como muestra la figura. El cuerpo  $m_1$  se halla apoyado sobre una superficie horizontal con coeficientes de rozamiento estático y dinámico,  $\mu_e$  y  $\mu_d$ , respectivamente. El cuerpo  $m_2$  está sobre un plano inclinado de ángulo  $\alpha$ , donde no hay rozamiento. El sistema se mantiene en equilibrio a través de una pesa de masa  $M$  sujeta a  $m_1$  por una soga. Considere las poleas ideales y las sogas inextensibles y de masa despreciable.

a) Haga los diagramas de cuerpo libre y escriba las ecuaciones de Newton para cada una de las partículas. Especifique las condiciones de vínculo que utiliza.

b) ¿Cuál es el valor máximo de  $M$  para que el sistema se encuentre en reposo?

c) Considere que:  $\alpha = 30^\circ$ ,  $m_1 = 1\text{kg}$ ,  $m_2 = 2\text{kg}$ ,  $\mu_e = 0.1$ ,  $\mu_d = 0.04$  y que el valor de  $M$  es 3 veces el valor máximo obtenido en b). El sistema se encuentra trabado (de manera de impedir el movimiento). Si en un cierto instante se lo suelta y deja evolucionar, diga para que lado se mueve el sistema y calcule la aceleración del cuerpo  $m_1$ .



23) Del sistema que se muestra en la figura se desconoce el valor de  $m_1$ . Para averiguarlo se imprime sobre  $m_0$  una velocidad  $|v_0| = 20\text{m/s}$  hacia debajo de manera tal que el sistema se pone en movimiento en ese mismo sentido. Se mide que el sistema tarda  $10\text{seg.}$  en alcanzar  $\vec{v} = 0$ . Si los ángulos que definen los planos inclinados con la horizontal son de  $30^\circ$  cada uno,  $m_0 = 1\text{kg}$ ,  $m_2 = 2\text{kg}$  y los coeficientes de rozamiento entre  $m_1$  y la superficie valen  $\mu_e = 0.3$ , y  $\mu_d = 0.25$ ; encuentre el valor de  $m_1$ .

