

Práctica N° 2: dinámica

Prate I: dinámica sin rozamiento

- ① La segunda ley de Newton expresa que la aceleración de un cuerpo depende linealmente de la fuerza neta que actúa sobre él, siendo la masa la constante de proporcionalidad.
 - (a) Escriba este concepto en forma de ecuación diferencial para la posición (x) en el caso de una fuerza constante en el tiempo.
 - (b) Re-escribala ahora como una ecuación diferencial para la velocidad (v). Resuelva ésta ecuación, encontrando una solución $v(t)$. Considere la condición inicial $v(t = 0) = v_0$.
 - (c) Piense ahora cómo encontrar la expresión para $x(t)$ si $x(t = 0) = x_0$.
- ② Si la masa del Titanic era de $6 \times 10^7 \text{kg}$, ¿qué fuerza habrá sido necesaria para producirle una aceleración de 0.1m/s^2 ?
- ③ 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.

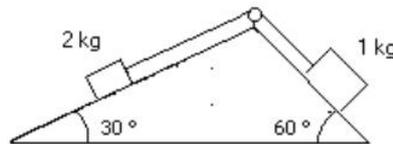


- ④ Una persona está parada sobre una balanza que se encuentra en un ascensor. Estando éste en reposo la balanza indica un peso de 55kgf .
 - (a) ¿Qué indica la balanza si el ascensor baja con velocidad constante de $v = 3 \text{m/s}$.
 - (b) ¿Qué indica si el ascensor sube con una aceleración de 0.4m/s^2 ?
 - (c) ¿Cuál es la aceleración del ascensor si la balanza indica 0kgf ?
- ⑤ Se arrastra un carrito cuya masa es de 20kg 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 $0,5 \text{m/s}^2$ ¿Cuál es el módulo de la fuerza ejercida mediante la soga? ¿Qué valor toma la normal del piso sobre el carrito?

- ⑥ Un pájaro de masa $m = 26g$ está posado en el punto medio de una cuerda tensa como muestra el dibujo.

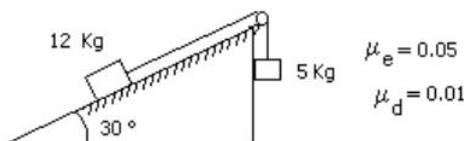


- (a) Demuestre que la tensión de la cuerda está dada por $T = \frac{1}{2} \frac{mg}{\sin \theta}$.
- (b) Determine la tensión si $\theta = 5^\circ$.
- (c) ¿Cuánto valdrá la tensión si la cuerda está ubicada en un montacargas que asciende con $a=1m/s^2$. Discuta los casos en los que desciende con la misma aceleración, o se mueve con velocidad constante.
- ⑦ Se sabe que cuando un cuerpo desciende libremente por un plano inclinado sin rozamiento, su aceleración es $a = g \sin \theta$, independientemente de la masa del cuerpo. Verifíquelo aclarando cual de los ángulos del plano inclinado es el θ de esta expresión.
- ⑧ Analice el sentido de movimiento del sistema de la figura, calculando las 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?



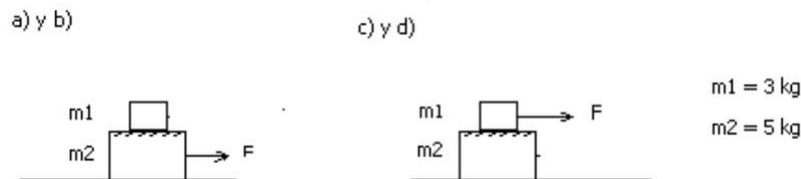
Parte II: dinámica con rozamiento

- ⑨ En una situación donde una fuerza F es aplicada horizontalmente sobre un cuerpo que se desliza sobre una superficie con coeficiente de rozamiento dinámico μ_d ¿cómo se modifica la ecuación diferencial del problema 1.a? ¿y las soluciones de $x(t)$ y $v(t)$?
- ⑩ Dado el sistema indicado por la figura: (a) diga si puede permanecer en equilibrio; (b) calcule su aceleración cuando entra en movimiento.



- 11) Un bloque de 3kg esta apoyado sobre otro bloque de 5kg como indica la figura. Considere que no hay fuerza de rozamiento entre el bloque de 5kg 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.

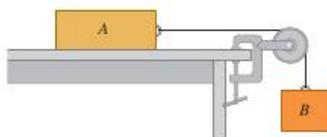
- (a) ¿Cual es la fuerza máxima que puede aplicarse al bloque de 5kg para arrastrar a los dos cuerpos sin que deslice un bloque sobre el otro?.
- (b) Halle la aceleración del sistema cuando se aplica dicha fuerza.
- (c) Se aplica ahora al cuerpo de 5kg una fuerza igual al doble de la calculada en (a). Halle la aceleración de cada bloque. ¿Hacia donde se cae el bloque de arriba?
- (d) Idem (a), pero ahora aplicando la fuerza F sobre el bloque de 3kg. Si se aplica sobre el bloque de 3kg una fuerza igual a la mitad de la calculada en (c), calcule la fuerza de rozamiento entre bloques.



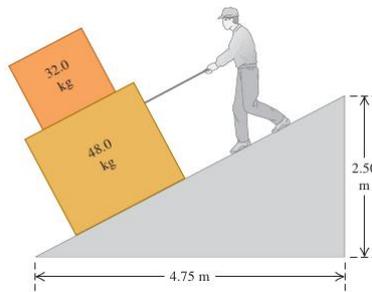
- 12) Una fuerza horizontal empuja a un ladrillo de 2,5 kg de masa contra una pared vertical. Los coeficientes de rozamiento estático y dinámico entre el ladrillo y la pared son 0,5 y 0,4 respectivamente. Calcule el valor mínimo horizontal de esa fuerza para sostener el ladrillo quieto.

- 13) Considere el sistema de la siguiente figura. El bloque A pesa 45N y el bloque B pesa 25N. Una vez que el bloque B se pone en movimiento hacia abajo, desciende con rapidez constante.

- (a) Calcule el coeficiente de fricción cinética entre el bloque A y la superficie de la mesa.
- (b) Un gato, que también pesa 45N, se queda dormido sobre el bloque A. Si ahora el bloque B se pone en movimiento hacia abajo, ¿que aceleración (manitud y dirección) tendrá?



- 14) Usted está bajando dos cajas, una encima de la otra, por la rampa que se muestra en la figura, tirando de una cuerda paralela a la superficie de la rampa. Ambas cajas se mueven juntas a rapidez constante de 15cm/s . El coeficiente de fricción cinética entre la rampa y la caja inferior es $\mu_d = 0,444$, en tanto que el coeficiente de fricción estática entre ambas cajas es $\mu_e = 0,8$. Calcule la fuerza que deberá ejercer para lograr esto y cuál es la magnitud y la dirección de la fuerza de fricción sobre la caja superior.



Parte III: Dinámica viscosa (a escala celular y molecular) [Optativa]

- 15) Calcule la fuerza que deben hacer los motores moleculares que mueven los flagelos de una bacteria *E. coli* para que esta se mueva en un medio acuoso [$\eta = 10^{-2}\text{gr}/(\text{cm s})$] a una velocidad constante de 25m/seg . Aproxime la bacteria es una esfera de $2\mu\text{m}$ de radio.
- 16) Suponga que una fuerza de 1pN se aplica a una proteína de 100kDa . En un medio sin viscosidad, ¿a qué velocidad se moverá después de 1ns ? ¿Qué distancia avanzará en ese tiempo?
Si la proteína está en un medio viscoso como el citoplasma cuya viscosidad es 1000 veces mayor que la del agua [$\eta = 10\text{gr}/(\text{cm s})$], ¿cuál es su velocidad límite? ¿qué distancia recorrería en 1ns a esa velocidad?
Ayuda: La masa de una proteína de 100kDa es $166 \times 10^{-24}\text{kg}$ y su radio, suponiendo que es esférica, es de 3nm .
- 17) **La inercia bacteriana:** Considere una bacteria que se mueve a una velocidad de $25\mu\text{m/seg}$. Si se apagan los motores moleculares que le dan la fuerza de propulsión ¿Cuán lejos llegará?
Ayuda: considere que la bacteria es esférica con un radio de $1\mu\text{m}$ y una densidad de 10^3kg/m^3 .