

# MECÁNICA NEWTONIANA

2020 A

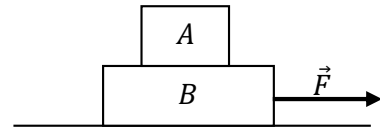
HOJA DE TRABAJO 7

DINÁMICA 1

## PREGUNTAS

1. Un bloque  $A$  se encuentra sobre un bloque  $B$  inicialmente en reposo.  $B$  está sobre una superficie horizontal, todas las superficies en contacto son lisas. Si se aplica a  $B$  una fuerza horizontal  $\vec{F}$ , entonces el bloque  $A$  respecto a tierra:

- a) se mueve conjuntamente con  $B$
- b) se mueve conjuntamente con  $B$  solo durante un tiempo
- c) cae hacia atrás de su posición inicial
- d) cae hacia adelante de su posición inicial
- e) cae verticalmente



2. Una persona comprime un bloque contra una pared con una fuerza  $\vec{F}$ . De las siguientes opciones, señale la que es FALSA.

- a) Si el valor de la fuerza  $\vec{F}$  es nulo, la caja necesariamente caerá al suelo.
- b) Cuando se presiona el bloque contra la pared, la fuerza que la pared ejerce sobre el bloque es la suma vectorial de  $\vec{N}$  y  $\vec{f}_e$ .
- c) Directamente por la tercera ley de Newton, la fuerza Normal es de la misma magnitud y dirección contraria a  $\vec{F}$ .
- d) Si el bloque permanece en reposo, existe una fuerza de fricción estática  $\vec{f}_e$  que actúa sobre él, dirigida hacia arriba.
- e) Al presionar el bloque contra la pared, la persona sentirá una fuerza que lo aleja de la pared.

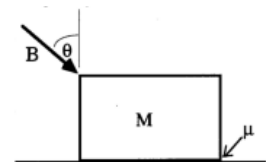


3. Cuando un autobús hace una parada repentina, los pasajeros tienden a irse hacia adelante. ¿Cuál de los siguientes enunciados puede explicar esto?

- a) Primera Ley de Newton
- b) Segunda Ley de Newton
- c) Tercera Ley de Newton
- d) Ley de la Gravitación
- e) No se puede explicar por las leyes de Newton

4. Un astronauta en el espacio, donde no hay gravedad, empuja un bloque de masa  $M$  sobre una superficie rugosa con coeficiente de rozamiento  $\mu$  como se muestra en la figura. La magnitud de la fuerza ejercida por el astronauta es  $B$  y su dirección está dada por el ángulo  $\theta$  de la figura. ¿Es posible hallar ciertos valores para  $M, \theta, B$  y  $\mu$  de manera que el bloque no se mueva, sin importar que tan fuerte empuje el astronauta? De ser posible, halle la relación entre los parámetros para que se cumpla la condición descrita.

- a) no es posible hallar valores para que se cumpla la condición descrita
- b)  $\tan(\theta) < \mu$
- c)  $B/M < \mu$
- d)  $B \sin(\theta) < M\mu$
- e)  $\cot(\theta) < \mu$



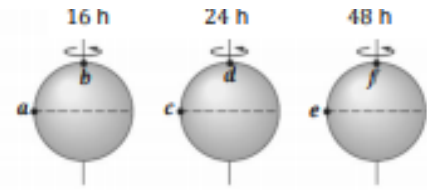
5. Considere el sistema mostrado en la figura de una masa atada a un resorte sobre una superficie rugosa. Si se aplica una fuerza que estira el resorte una distancia  $x_0$  y luego se suelta:

- a) el cuerpo se mueve
- b) el cuerpo se mueve y se detiene antes de la posición de equilibrio del resorte
- c) el cuerpo se mueve y se detiene justo en la posición de equilibrio del resorte
- d) el cuerpo se mueve y se detiene después de la posición de equilibrio del resorte
- e) falta información para determinar si se mueve o no



6. La figura muestra tres planetas esféricos uniformes idénticos en tamaño y masa. Se dan los períodos de rotación  $T$  para los planetas y se indican seis puntos marcados con letras (tres en los ecuadores y otros tres en los polos norte). Si se coloca una balanza en cada punto y sobre la balanza un cuerpo de masa  $m$ , ¿en qué punto(s) la lectura de la balanza será menor?:

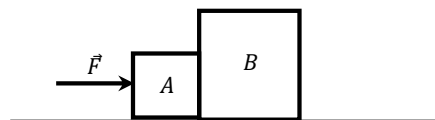
- $b, d, f$
- $a$
- $c$
- $e$
- en todos los puntos la lectura es igual



7. Suponga que la fuerza de resistencia del aire sobre un objeto es proporcional a la rapidez del objeto y es opuesta a su velocidad. Si usted lanza un objeto verticalmente hacia arriba:
- la magnitud de su aceleración es mayor justo después de que se libera el objeto
  - la magnitud de su aceleración es mayor en la parte superior de su trayectoria
  - la magnitud de su aceleración es mayor justo antes de llegar al punto más alto
  - la aceleración del objeto es la misma en toda la trayectoria
  - en el punto más alto la aceleración vale cero
8. El Tornado es un juego de feria que consiste en un cilindro vertical que gira rápidamente alrededor de su eje vertical. Al girar el Tornado, los pasajeros se oprimen contra la pared interior del cilindro y el piso del cilindro se quita. La fuerza que permite que los pasajeros sigan trayectorias circulares, es:
- la fuerza de fricción
  - una fuerza normal
  - la fuerza gravitacional
  - una fuerza centrífuga
  - el peso
9. Se aplica una fuerza horizontal que es igual al peso del objeto, el cual está apoyado sobre una mesa horizontal. ¿Cuál es la aceleración del objeto en movimiento cuando el coeficiente de fricción cinética entre el objeto y el piso es 1? (Suponiendo que el objeto se mueve en la misma dirección de la fuerza aplicada).
- $1 \text{ m/s}^2$
  - $9.8 \text{ m/s}^2$
  - $10 \text{ m/s}^2$
  - 0
  - no se da información suficiente para encontrar la aceleración

10. El sistema de la figura se encuentra sobre una superficie horizontal lisa con  $m_A < m_B$ . Si la fuerza que hace  $A$  sobre  $B$  es  $\vec{F}_{A/B}$ , entonces se cumple que:

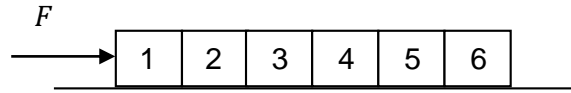
- $F_{A/B} = F$
- $F_{A/B} > F$
- $F_{A/B} < F$
- $F_{A/B} = 0$
- no hay relación



11. Usted empuja un gran cajón por el suelo, con rapidez constante, ejerciendo una fuerza horizontal  $F$  sobre el cajón. La fuerza de fricción tiene una magnitud que es:
- cero
  - $F$
  - mayor que  $F$
  - menor que  $F$
  - no se puede determinar

12. Un bloque de masa  $m$  descansa sobre un plano inclinado que forma un ángulo  $\theta$  con la horizontal. El coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y el plano es:
- $\mu_c \geq g$
  - $\mu_c = \tan \theta$
  - $\mu_c < \tan \theta$
  - $\mu_c > \tan \theta$
  - $\mu_c = \sin \theta$

13. Sobre una mesa fija horizontal lisa yacen 6 cubos iguales de masa  $m$  cada uno. Una fuerza constante  $F$  actúa sobre el primer cubo en la dirección que se muestra. La fuerza  $F_{3/4}$  que ejerce el tercer bloque sobre el cuarto es:

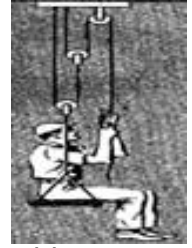


- $F_{3/4} = F$
  - $F_{3/4} > F$
  - $F_{3/4} < F$
  - $F_{3/4} = 0$
  - indeterminable
14. Sobre una mesa yace una tabla  $M = 1$  kg, y sobre la tabla un bloque  $m = 2$  kg. ¿Qué fuerza mínima debe aplicarse a la tabla para que esta deslice por debajo del bloque? El coeficiente de rozamiento entre la tabla y el bloque es 0.25 y entre la tabla y la mesa 0.5.
- 1.50 g N
  - 2.00 g N
  - 2.25 g N
  - 2.50 g N
  - 2.75 g N

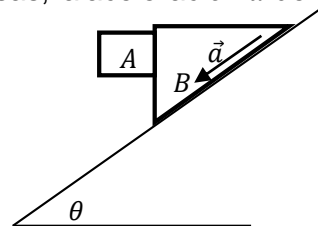
15. Un mono de masa  $m$  se encuentra en reposo colgado de una cuerda, que pasa por una polea ideal. Del otro extremo cuelga un racimo de plátanos de masa igual a la del mono. En cierto instante el mono empieza a subir para alcanzar los plátanos, el mono, (antes de que llegue a la polea o el racimo a la polea):



- logra alcanzar los plátanos
  - no logra alcanzar los plátanos
  - logra alcanzar los plátanos solo si se mueve con velocidad constante
  - logra alcanzar los plátanos solo si se mueve con aceleración constante
  - no se puede saber si logra alcanzar los plátanos
16. El obrero de 90 kg se sostiene a sí mismo sosteniendo la cuerda. La reacción que ejerce el asiento sobre el obrero tiene una magnitud de:
- 18g N
  - 22.5 g N
  - 30g N
  - 72g N
  - 90g N

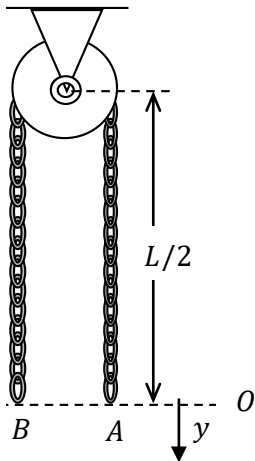


17. En la figura  $\vec{v}_{A/B} = \vec{0}$ , si todas las superficies en contacto son lisas, la aceleración  $\vec{a}$  de los bloques es:



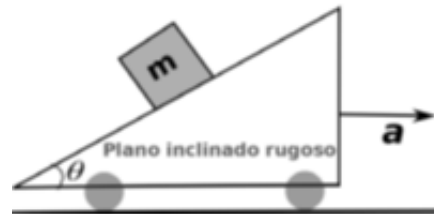
- $g \sin \theta$
- $g \cos \theta$
- $g \sec \theta$
- $g \csc \theta$
- $g \tan \theta$

18. Un cuerpo con una masa  $m$ , es lanzado verticalmente hacia arriba con una rapidez inicial  $v_0$ . El cuerpo mientras sube, encuentra una resistencia del aire, dada por  $F = -\alpha v$ . La velocidad  $v$  en función del tiempo es:
- $v = \left(v_0 + \frac{mg}{\alpha}\right) e^{-\frac{\alpha t}{m}} - \frac{mg}{\alpha}$
  - $v = \left(v_0 + \frac{mg}{\alpha}\right) e^{\frac{\alpha t}{m}} - \frac{mg}{\alpha}$
  - $v = v_0 - gt$
  - $v = v_0 e^{-\frac{\alpha t}{m}}$
  - $v = \left(v_0 + \frac{mgt}{\alpha}\right)$
19. En la figura, la polea es ideal, la densidad lineal de la cadena de longitud  $L$ , es  $\lambda$ . Si se rompe el equilibrio con un pequeño tirón en el extremo  $A$ , la velocidad de la cadena en función de la posición  $y$  a medida que desciende es:



- $v(y) = \sqrt{2gy}$
- $v(y) = \sqrt{\frac{2g}{L}\left(y^2 + yL + \frac{L^2}{4}\right)}$
- $v(y) = \sqrt{\frac{2g}{L}\left(y^2 - yL + \frac{L^2}{4}\right)}$
- $v(y) = \sqrt{\frac{2g}{L}y}$
- $v(y) = Cte$

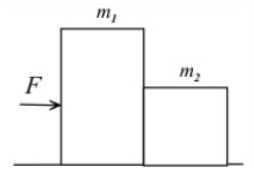
20. La figura describe un plano rugoso que se mueve con aceleración  $a$ . El coeficiente de rozamiento es  $\mu$ . El valor máximo de la aceleración  $a$  para que el bloque de masa  $m$  no resbale por el plano inclinado es:
- $g \frac{(\mu \cos \theta - \sin \theta)}{\mu \sin \theta + \cos \theta}$
  - $g \frac{(\mu \cos \theta + \sin \theta)}{\mu \sin \theta - \cos \theta}$
  - $g \frac{(\cos \theta - \mu \sin \theta)}{\sin \theta + \mu \cos \theta}$
  - $g(\mu \cos \theta - \sin \theta)$
  - $g \frac{(\cos \theta + \mu \sin \theta)}{\sin \theta + \mu \cos \theta}$



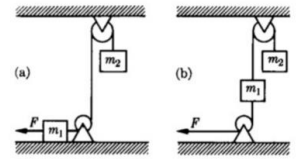
## PROBLEMAS

- Un ascensor cuya masa es de 250 kg lleva tres personas cuyas masas son 60 kg, 80 kg y 100 kg, y el módulo de la fuerza ejercida por el motor es de 5000 N. ¿Con que aceleración subirá el ascensor? ¿Partiendo del reposo, qué altura alcanzará en 5 segundos? ¿Cuánto marca una balanza si la persona de  $m = 100$  kg se para sobre ella?  
R: 0.4 m/s<sup>2</sup>, 5.05 m, 1020.4 N
- Tres cuerpos  $A, B$  y  $C$  están unidos mediante cuerdas inextensibles y sin masa. Los cuerpos se encuentran sobre una superficie horizontal lisa y tienen masas  $m_A = 10$  kg,  $m_B = 15$  kg,  $m_C = 20$  kg, respectivamente. Se le aplica al cuerpo  $A$  una fuerza horizontal de 50 N. Calcule la aceleración de cada uno de los cuerpos, así como las tensiones de las cuerdas que los unen. Repita el problema cuando el sistema se mueve verticalmente bajo la acción de la gravedad en vez de hacerlo en un plano horizontal.  
R: 1.11 m/s<sup>2</sup>,  $T_{BC} = 22.22$  N,  $T_{AB} = 38.88$  N

- 3) Dos bloques de masas  $m_1$  y  $m_2$ , apoyados el uno contra el otro, descansan sobre un suelo perfectamente liso. Se aplica al bloque  $m_1$  una fuerza  $F$  horizontal y se pide: a) aceleración con la que se mueve el sistema y las fuerzas de interacción entre ambos bloques. b) Resuelva el mismo problema para el caso en que el coeficiente de rozamiento de los bloques con el suelo sea 0.02. Considere  $m_1 = 20$  kg,  $m_2 = 15$  kg y  $F = 40$  N.  
R: a)  $1.14 \text{ m/s}^2$ ,  $17.14 \text{ N}$  b)  $0.95 \text{ m/s}^2$ ,  $17.14 \text{ N}$

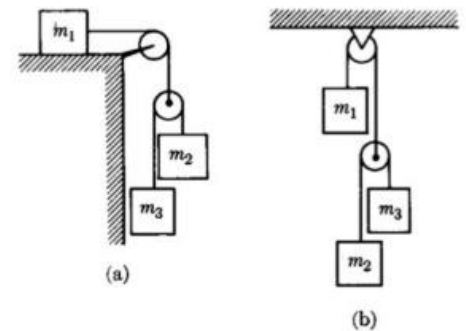


- 4) Calcule la aceleración de los cuerpos en la figura y la tensión en la cuerda. Resuelva algebraicamente y luego encuentre la solución cuando  $m_1 = 50$  g,  $m_2 = 80$  g y  $F = 10^5$  dinas.  
R: a)  $1.66 \text{ m/s}^2$ ,  $0.92 \text{ N}$  b)  $5.43 \text{ m/s}^2$ ,  $1.22 \text{ N}$



- 5) Demuestre que dado  $P = g/(m_1 m_2 + m_1 m_3 + 4 m_2 m_3)$ , las expresiones para las aceleraciones de los cuerpos en la figura son:  
Caso (a) Suponga que  $m_3$  baja y  $m_2$  sube, respecto a Tierra. No existe fricción entre  $m_1$  y el plano horizontal.

$$\begin{aligned} a_1 &= 4m_2 m_3 P \\ a_2 &= (m_1 m_3 - m_1 m_2 - 4m_2 m_3) P \\ a_3 &= (m_1 m_3 - m_1 m_2 + 4m_2 m_3) P \end{aligned}$$

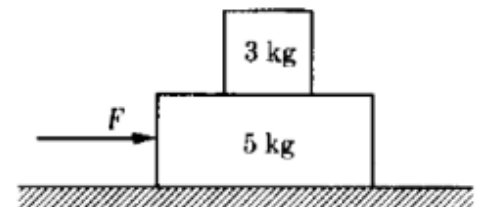


- Caso (b): Suponga que  $m_1$  y  $m_3$  suben y  $m_2$  baja, respecto a Tierra.

$$\begin{aligned} a_1 &= (4m_2 m_3 - m_1 m_2 - m_1 m_3) P \\ a_2 &= (m_1 m_2 - 3m_1 m_3 + 4m_2 m_3) P \\ a_3 &= (3m_1 m_2 - m_1 m_3 - 4m_2 m_3) P \end{aligned}$$

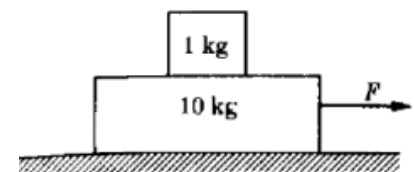
- 6) Un bloque de masa  $0.2$  kg inicia su movimiento hacia arriba, sobre un plano inclinado  $30^\circ$ , con una rapidez de  $12$  m/s. Si el coeficiente de fricción de deslizamiento es de  $0.16$ , determine que distancia recorrerá el bloque sobre el plano antes de detenerse. ¿Qué rapidez tendrá el bloque al retornar (si retorna) a la base del plano?  
R:  $d = 11.5 \text{ m}$ ,  $v = 9.02 \text{ m/s}$

- 7) Un bloque cuya masa es  $3$  kg está colocado encima de otro bloque de masa de  $5$  kg como se observa en la figura. Suponer que no hay fricción entre el bloque de  $5$  kg y la superficie sobre la cual reposa. Los coeficientes de fricción estático y cinético entre los bloques son  $0.2$  y  $0.1$  respectivamente. a) ¿Cuál es la máxima fuerza que puede aplicarse a cualquier bloque de modo de deslizar todo el sistema y mantener los bloques juntos? b) ¿Cuál es la aceleración cuando se aplica la fuerza máxima? c) ¿Cuál es la aceleración del bloque de  $3$  kg si la fuerza es mayor que la fuerza máxima y se aplica al bloque de  $3$  kg? ¿Cuál es la aceleración si se aplica al bloque de  $5$  kg?



- R:  $F$  sobre el bloque de  $3$  kg: a)  $F_{\text{máx}} = 9.41 \text{ N}$ , b)  $a_{\text{conjunto}} = 1.18 \text{ m/s}^2$ , c)  $\frac{1}{3}F - 0.98 \text{ m/s}^2$   
 $F$  sobre el bloque de  $5$  kg: a)  $F_{\text{máx}} = 15.68 \text{ N}$ , b)  $a_{\text{conjunto}} = 1.96 \text{ m/s}^2$ , c)  $0.98 \text{ m/s}^2$

- 8) Un cuerpo de  $1$  kg reposa sobre otro de  $10$  kg, el cual a su vez reposa sobre una superficie horizontal como se muestra en la figura. La fuerza  $F$  varía con el tiempo  $t$  medido en segundos, de tal modo que  $F = 0.2t \text{ N}$ . Si el coeficiente de fricción estática es  $0.2$  y el coeficiente de fricción cinética es  $0.15$  entre todas las superficies, halle la ecuación de movimiento de cada bloque en función del tiempo.



$$\text{R: Bloque de 1 kg: } \left\{ \begin{array}{ll} a = 0 & 0 \leq t \leq 107.8 \text{ s} \\ a = 0.0182 t - 1.47 \text{ m/s}^2 & 107.8 \text{ s} < t \leq 188.65 \text{ s} \\ a = 1.47 \text{ m/s}^2 & t > 188.65 \text{ s} \end{array} \right\}$$

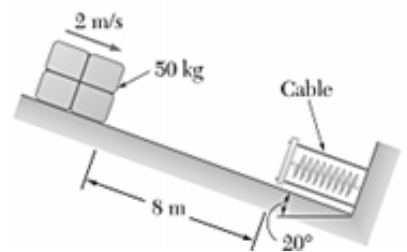
$$\text{Bloque de 10 kg: } \left\{ \begin{array}{ll} a = 0 & t \leq 107.8 \text{ s} \\ a = 0.0182 t - 1.47 \text{ m/s}^2 & 107.8 \text{ s} < t \leq 188.65 \text{ s} \\ a = 0.02 t - 1.764 \text{ m/s}^2 & t > 188.65 \text{ s} \end{array} \right\}$$

- 9) Considere el bloque  $A$ , de masa de 1 kg, que reposa sobre el bloque  $B$  de masa 10 kg, el cual a su vez reposa sobre una superficie horizontal tal y como se muestra en la figura del problema anterior. La fuerza  $F$  varía con el tiempo  $t$  medido en segundos, de tal modo que  $F = 3t$  N. Si el coeficiente de fricción estática es de 0.2 y el coeficiente de fricción cinético es 0.15 entre todas las superficies, halle la aceleración cada bloque justamente 2 segundos después de que el bloque  $A$  empieza a deslizar sobre el bloque  $B$ . Considere que las superficies de ambos bloques son suficientemente grandes para que durante ese intervalo, el cuerpo  $A$  deslice sobre el cuerpo  $B$ .  
R:  $a_A = 1.47$  m/s<sup>2</sup>,  $a_B = 2.61$  m/s<sup>2</sup>

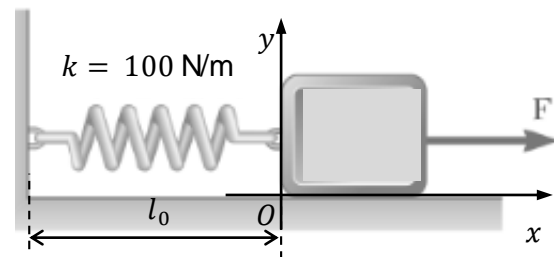
- 10) Una partícula de masa  $m = 10$  kg, sometida a la acción de una fuerza neta  $F = (120t + 40)$  N, se desplaza en una trayectoria rectilínea. Cuando  $t = 0$  s la partícula se encuentra en  $x_0 = 5$  m, con una rapidez  $v_0 = 6$  m/s. Encuentre su velocidad y posición en cualquier instante posterior.  
R:  $v = 6t^2 + 4t + 6$  m/s,  $x = 2t^3 + 2t^2 + 6t + 5$  m

- 11) Sobre una partícula de masa  $m$ , inicialmente en reposo, actúa una fuerza neta  $F = F_0(1 - (t - T)^2 / T^2)$  durante el intervalo  $0 \leq t \leq 2T$ . Demuestre que la velocidad de la partícula al final del intervalo es  $4F_0T / 3m$ . Note que la velocidad depende solamente del producto  $2TF_0$  y, que si  $T$  disminuye, se obtiene la misma velocidad haciendo  $F_0$  proporcionalmente más grande. Represente  $F$  en función de  $t$ . ¿Puede usted pensar en la situación física en la cual este problema proporcionaría una descripción adecuada?

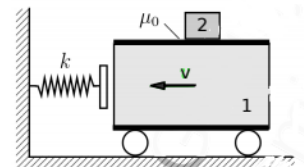
- 12) Un resorte se usa para detener un paquete de 50 kg, el cual se mueve hacia abajo en una pendiente de 20°. El resorte tiene una constante  $k = 30$  kN/m y se sostiene mediante cables de manera que en un inicio está comprimido 50 mm. Si se sabe que la velocidad del paquete es de 2 m/s cuando se encuentra a 8 m del resorte y si se desprecia la fricción, determine la deformación adicional máxima del resorte para llevar el paquete al reposo.  
R: 0.27 m



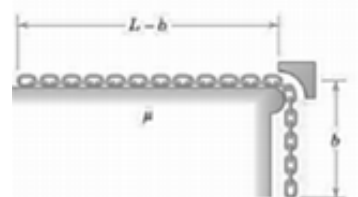
- 13) Un bloque de masa  $m = 10/g$  kg ( $g$ : magnitud de la aceleración de la gravedad) está unido a un resorte sin estirar con una constante  $k = 100$  N/m. Los coeficientes de fricción estática y cinética entre el bloque y el plano son 0.6 y 0.4, respectivamente. Si se aplica una fuerza  $F$  al bloque hasta que la fuerza elástica del resorte alcance 20 N y luego, de manera súbita, se retira la fuerza, de tal manera que el bloque empieza a moverse desde el reposo hacia la izquierda. Determine: a) La rapidez máxima que alcanza el bloque. b) La distancia que se moverá el bloque hacia la izquierda a partir de  $x = 0$  hasta detenerse. c) Si el bloque se moverá después de nuevo hacia la derecha. R: a) 1.58 m/s, b) 0.12 m, c) Si.



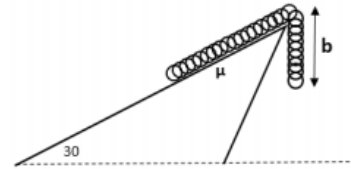
- 14) Un vagón de masa  $m_1$  choca con un resorte de constante elástica  $k$  con rapidez  $v$ . La colisión causa que el bloque de masa  $m_2$  se deslice sobre el bloque  $m_1$  (coeficiente de rozamiento estático  $\mu_0$ ). Determine la rapidez mínima necesaria para que esto ocurra.  
R:  $v_{min} = \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} \mu_0 g$



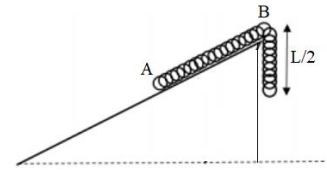
- 15) Una cadena de longitud  $L = 3$  m y masa  $m = 7$  lb, se encuentra sobre una mesa como se muestra en la figura. El coeficiente de fricción entre la cadena y la mesa es  $\mu = 0.2$ . Uno de sus extremos, de longitud  $b$  se encuentra colgando por un orificio. a) Determine el mínimo valor de  $b$  para que la cadena empiece a moverse. b) Calcule la rapidez con la que el otro extremo de la cuerda abandona la mesa en m/s.  
R: a) 0.5 m, b) 4.95 m/s



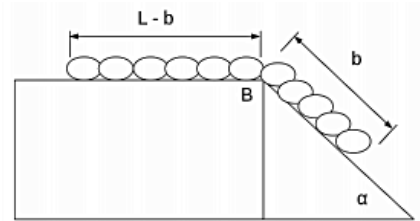
- 16) Una cadena de longitud  $L = 2$  m y masa  $M = 3$  kg está colocada como se muestra en la figura sobre un plano inclinado de ángulo  $\theta = 30^\circ$ . Inicialmente está en reposo sobre una superficie rugosa con  $\mu = 0.1$ , con  $b$  colgando del borde de manera que la cadena está a punto de resbalar. a) Calcule el valor de  $b$ , b) halle la rapidez de la cadena cuando el extremo izquierdo llega al borde superior del plano, y c) halle la rapidez del centro de masa de la cadena 3 s después de que su extremo izquierdo abandona la superficie. R: a) 0.74 m, b) 3.51 m/s, c) 32.91 m/s



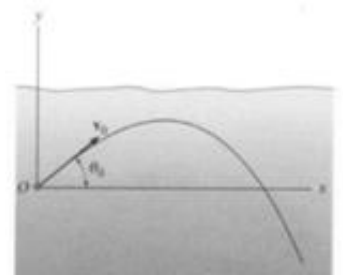
- 17) Una cadena flexible de longitud  $L$  y densidad lineal  $\lambda$  está colocada como se muestra en la figura. Inicialmente está en reposo sobre una superficie sin fricción AB, con  $L/2$  colgando del borde. Calcule la rapidez de la cadena cuando el extremo A llega al borde superior del plano. R:  $v = \frac{1}{2}\sqrt{gL(3 - \sin\theta)}$



- 18) Una cadena flexible de longitud  $L = 2$  m y masa  $m = 5$  lb está colocada como se muestra en la figura. El coeficiente de fricción entre la cadena y la superficie es de 0.1, y el ángulo de inclinación  $\alpha = 30^\circ$ . a) Determine el valor de  $b$  de manera que la cadena empiece a deslizar. b) Calcule la rapidez de la cadena cuando el extremo izquierdo llega al punto B. R: a) 0.39 m, b) 2.55 m/s



- 19) Un proyectil de masa  $m$  es disparado dentro de un líquido a un ángulo  $\theta_0$  con una rapidez  $v_0$  como se muestra en la figura. Si el líquido desarrolla una resistencia de fricción sobre el proyectil que es proporcional a su velocidad, esto es  $\vec{F} = -k\vec{v}$ , donde  $k$  es una constante, determine las componentes  $x$  y  $y$  de la posición del proyectil en cualquier instante. Determine la distancia máxima en el eje  $x$  que puede cubrir el proyectil.



$$R: x = \frac{m}{k} v_0 \cos \theta_0 \left( 1 - e^{-\frac{k}{m}t} \right), y = \frac{m}{k} \left( \frac{mg}{k} + v_0 \sin \theta_0 \right) \left( 1 - e^{-\frac{k}{m}t} \right) - \frac{mg}{k} t,$$

$$x_{\text{máx}} = \frac{mv_0 \cos \theta}{k}$$

- 20) Un paracaidista de masa  $m$  se lanza desde un avión, cuando su rapidez es  $v_0$  abre el paracaídas, el cual genera una resistencia proporcional a la rapidez  $\vec{F} = -k\vec{v}$ . Calcule el módulo de la tensión de las cuerdas del paracaídas en función del tiempo. R:  $T = (kv_0 - mg)e^{-\frac{kt}{m}} + mg$

- 21) Un cuerpo de masa 4 kg es lanzado verticalmente hacia arriba con una rapidez inicial de 60 m/s. El cuerpo encuentra una resistencia del aire de  $F = -3v/100$ , donde  $F$  se expresa en N y  $v$  es la rapidez del cuerpo en m/s. Calcule el tiempo que transcurre desde el lanzamiento hasta que alcanza la máxima altura. ¿Cuál es la máxima altura? R:  $t = 5.986$  s,  $h_{\text{máx}} = 178.24$  m

- 22) Un paracaidista con masa  $m$  abre su paracaídas desde una posición en reposo a altitud muy elevada. Si la resistencia atmosférica es  $R = -kv^2$ , donde  $k$  es una constante positiva, determine su rapidez cuando ha caído un tiempo  $t$ . ¿Cuál es su rapidez cuando aterriza sobre el terreno? Suponiendo que ha transcurrido un tiempo muy grande. R:  $v_{\text{máx}} = \sqrt{\frac{mg}{k}}$

- 23) Suponga que un paracaidista de masa  $M = 70$  kg cae desde una altura de 190 m con su paracaídas cerrado de manera que inicialmente se encuentra en caída libre (resistencia despreciable). A una altura  $h = 100$  m abre su paracaídas de manera que la resistencia con el aire produce una fuerza de magnitud  $F = kv^2$  con  $k = 0.1$  kg/m. Calcule la velocidad con la que el paracaidista llega al suelo. ¿Sobrevivirá el paracaidista al llegar al suelo? R:  $-55.05 \vec{j}$  m/s

- 24) En la Tierra, un saltador de altura despegas del suelo con una rapidez  $v_0$  y alcanza una altura  $h$  sobre el suelo (no hay resistencia del aire). Determine: a) El valor de  $v_0$  en términos de  $h, G$  constante de la gravitación,  $M_T$  masa de la Tierra,  $R_T$  radio de la Tierra, teniendo en cuenta que  $h$  es mucho más pequeño que  $R_T$ . b) El radio máximo  $R_a$  que debe tener un asteroide esférico de igual densidad a la terrestre, para que el saltador, al dar un salto con la misma velocidad que la que calculó en el literal anterior escape de la acción gravitatoria del asteroide (es decir,  $v_0$  es la velocidad de escape).

$$\text{R: a) } v_0 = \frac{\sqrt{2M_T G h}}{R_T}, \text{ b) } R_a \leq \sqrt{h R_T}$$

- 25) Un ascensor sube con aceleración constante de módulo  $a = 0.1 g$ . En el interior del ascensor se encuentra un plano inclinado de longitud  $l = 4$  m, y cuya superficie inclinada forma un ángulo de  $30^\circ$  con respecto al plano horizontal del ascensor sobre el cual está ubicado. Un cuerpo de masa  $m = 10$  kg se encuentra en el punto más alto del plano inclinado y empieza a deslizar con rapidez inicial  $v_0 = 0$  m/s. Si entre el cuerpo y el plano inclinado existe fricción cinética con coeficiente de rozamiento  $\mu_c = 0.2$ , y si se desprecia la fricción estática, determine el tiempo que le toma llegar a la base del plano. Ahora considere que el cuerpo descansa sobre una balanza horizontal en la base del ascensor, mientras este desciende con una aceleración igual a  $g$ , indique el valor que marcaría la balanza en kilogramos.

$$\text{R: } 1.51 \text{ s, } 0$$