

Escuela de Física  
Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Primer Semestre 2019  
Profesor: Esteban Corrales Quesada

## Tema: Examen 3

La tarea debe entregarla **el lunes 11 de noviembre de 2019**, en el casillero número 7, en hojas independientes grapadas, escritas con tinta, indicando claramente el nombre del curso, el número de la tarea, el grupo, la fecha de entrega y su nombre. Puede ser entregada en parejas.

### Primera Parte. Selección Única. (25 puntos, un punto por cada respuesta correcta)

1. Dos carros A y B se encuentran en reposo. Si la masa de A es mayor que la masa de B, al recibir ambos el mismo impulso, ocurrirá que
  - A) la velocidad de A será mayor que la de B.
  - B) la velocidad de B será mayor que la de A.
  - C) el cambio en el momento lineal de A será mayor que el cambio en el momento lineal de B.
  - D) el cambio en el momento lineal de B será mayor que el cambio en el momento lineal de A.
2. Considere las siguientes afirmaciones:
  - I. En una colisión elástica se conserva el momento lineal y la energía cinética del sistema, inmediatamente antes e inmediatamente después de la colisión.
  - II. En una colisión inelástica se conserva el momento lineal y la energía potencial gravitacional del sistema, inmediatamente antes e inmediatamente después de la colisión, ya que los cuerpos quedan deformados.
  - III. En una colisión perfectamente inelástica se conserva la energía potencial elástica del sistema, inmediatamente antes e inmediatamente después de la colisión, ya que los cuerpos permanecen unidos después de la colisión.De estas afirmaciones, son siempre ciertas
  - A) I.
  - B) II.
  - C) I y II.
  - D) II y III.
3. El sistema mostrado en la figura se compone de un carrito de juguete que se desliza hacia la derecha sobre una mesa lisa al ser halado por una cuerda ideal que une el carrito con una cubeta de juguete llena de arena. La velocidad del centro de masa del sistema compuesto por el carrito y la cubeta apunta:

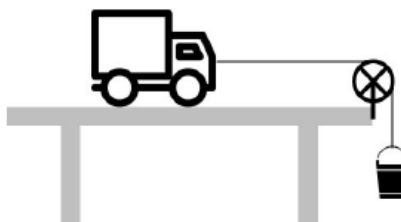


Figura 1. Carrito de juguete halado por cubeta.

- A) perfectamente vertical.
- B) perfectamente horizontal.
- C) hacia la derecha y hacia abajo.
- D) hacia la derecha y hacia arriba.

4. Un cuerpo rígido se compone por dos esferas metálicas, se muestra en la figura 1. Una esfera tiene radio  $2R$  y masa  $M$  y la otra tiene radio  $R$  y masa  $M$ . ¿En qué región se encuentra el centro de masa del cuerpo rígido?

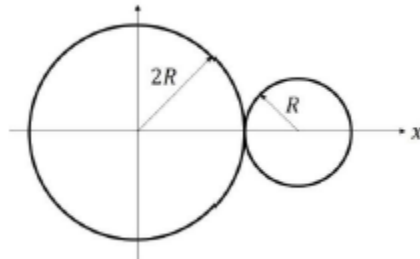
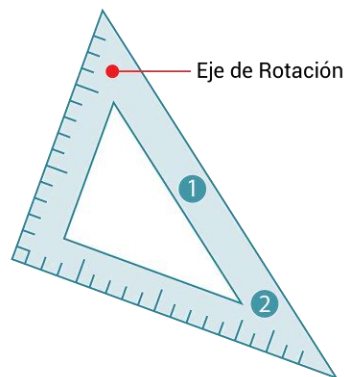


Figura 1. Cuerpo rígido formado por dos esferas pegadas.

- A) En el origen del sistema de referencia mostrado en la figura.
  - B) Sobre el eje  $x$  de la referencia, dentro de la esfera de radio  $R$ .
  - C) Sobre el eje  $x$  de la referencia, dentro de la esfera de radio  $2R$ .
  - D) En el primer cuadrante de la referencia, dentro de la esfera de radio  $2R$ .
5. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones respecto a un cuerpo rígido es verdadera?
- A) Todos sus puntos tienen la misma velocidad lineal.
  - B) Todos sus puntos tienen la misma velocidad angular.
  - C) Todos sus puntos giran de forma tal que su velocidad angular es proporcional a la distancia radial al eje de giro.
  - D) Todos sus puntos giran de forma tal que su velocidad angular es proporcional a su distancia al centro de masa.
6. El cuerpo rígido de la siguiente figura está girando alrededor de un eje de rotación perpendicular al plano del papel, como se muestra. Si  $\omega$  es la velocidad angular,  $v$  la rapidez tangencial,  $\alpha$  la aceleración angular y  $s$  la longitud de arco, para los puntos 1 y 2 del cuerpo rígido indicados en la figura se cumple que

- A)  $s_1 < s_2$
- B)  $v_1 = v_2$
- C)  $\alpha_1 > \alpha_2$
- D)  $\omega_1 < \omega_2$



7. Para construir una bicicleta de carreras que alcance la mayor rapidez posible, se deben diseñar aros que tengan el menor momento de inercia posible. ¿Cuál de las siguientes combinaciones sería la óptima, considerando que el plástico es más liviano que el aluminio y que el diámetro de los aros debe ser el mismo en cualquier caso?
- Aro de plástico con ocho rayos.
  - Aro de aluminio con ocho rayos.
  - Aro de plástico con dieciséis rayos.
  - Aro de aluminio con dieciséis rayos.
8. Dos discos circulares, de igual masa y espesor, están hechos de metales con densidades diferentes. Con respecto a la inercia de rotación en torno a un eje que pasa por el centro de cada uno y es perpendicular al plano del disco, se puede asegurar que
- el disco de menor densidad tendrá mayor momento de inercia.
  - el disco de mayor densidad tendrá el mayor momento de inercia.
  - el disco de menor densidad tendrá el menor momento de inercia.
  - sin importar la densidad, ambos discos tendrán el mismo momento de inercia.
9. Un disco sólido gira alrededor de un eje que pasa por su centro de masa y es perpendicular al plano del disco. Si se quiere aumentar su momento de inercia sin cambiar su masa, se puede
- hacer agujeros cerca del borde del disco y poner ese material cerca del eje del disco (figura A).
  - hacer agujeros cerca del eje del disco y poner ese material cerca del borde del disco (figura B).
  - hacer agujeros en un círculo cerca del borde del disco y poner el material en los espacios entre los agujeros (figura C).
  - hacer agujeros en un círculo cerca del eje del disco y poner el material en los espacios entre los agujeros (figura D).

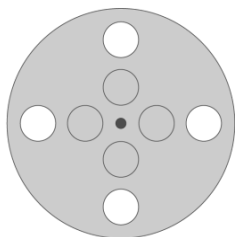


Figura A

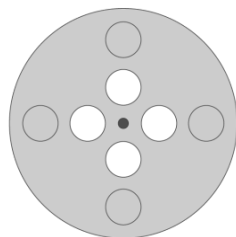


Figura B

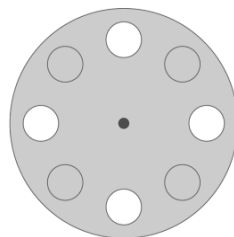


Figura C

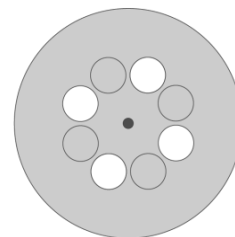
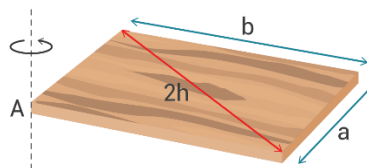


Figura D

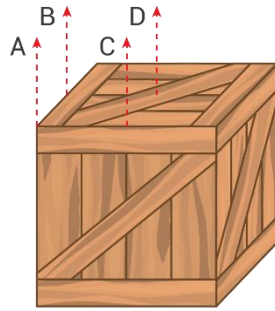
10. Una placa rectangular uniforme de masa  $M$  tiene las dimensiones que se muestran en la figura. ¿Cuál es su momento de rotación respecto a un eje perpendicular al plano que pasa por A?

- $I_A = I_{CM} + Mh^2$
- $I_A = I_{CM} + Ma^2$
- $I_A = I_{CM} + Mb^2$
- $I_A = I_{CM} + M(a^2 + b^2)$

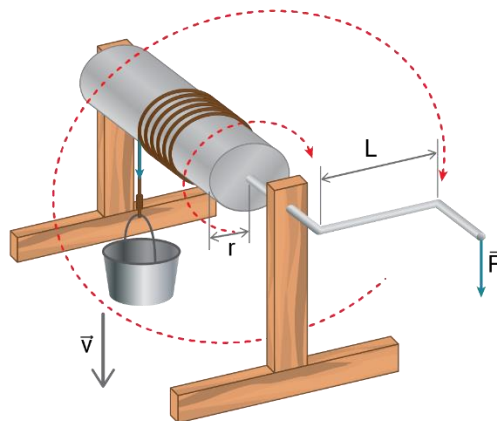


11. El teorema de los ejes paralelos o teorema de Steiner se enuncia, en forma matemática, como  $I_P = I_{CM} + MD^2$ . En la ecuación, el parámetro  $D$  es
- la distancia a través de la que se distribuye la masa del cuerpo.
  - la distancia entre el centro de masa y el eje que pasa por el punto P.
  - la distancia entre el centro de masa y el punto de aplicación de la fuerza que hace rotar el cuerpo.
  - la distancia entre el eje que pasa por el punto P y el punto de aplicación de la fuerza que hace rotar el cuerpo.

12. ¿Alrededor de cuál eje de rotación, de los mostrados en la figura, es mínimo el momento de inercia de un cubo de densidad uniforme?



13. Si el torque neto sobre un cuerpo que gira libremente en torno a un eje fijo es nulo, se puede afirmar con certeza que el cuerpo
- A) está en reposo.
  - B) tiene un momento angular nulo.
  - C) tiene un momento angular constante.
  - D) tiene un movimiento de traslación con velocidad constante.
14. Un cilindro se utiliza para desplazar una cubeta con velocidad constante, según se muestra en la figura. Con relación a un eje de rotación que pasa por su centro de masa se puede afirmar con certeza que
- A) el peso del cilindro produce torque.
  - B) el peso de la cubeta no produce torque.
  - C) la fuerza externa aplicada  $\vec{F}$  produce torque.
  - D) las fuerzas de reacción en los puntos de apoyo del eje producen torque.



15. Se utiliza una llave de tuercas para ajustar un tornillo. Si la fuerza empleada es constante y se aplica siempre de forma perpendicular al eje de la llave, se puede afirmar que
- A) cuanto más cerca del tornillo se aplique la fuerza sobre la llave, mayor torque se obtendrá.
  - B) cuanto más lejos del tornillo se aplique la fuerza sobre la llave, mayor torque se obtendrá.
  - C) cuanto más lejos del tornillo se aplique la fuerza sobre la llave, menor torque se obtendrá.
  - D) el torque producido al hacer girar la llave es idéntico sin importar el punto en el que se aplique la fuerza a la llave.

16. La razón por la que la velocidad angular de un patinador sobre hielo aumenta al acercar sus manos y piernas al eje de rotación, es que
- el momento angular aumenta.
  - la aceleración angular disminuye.
  - el momento angular no se conserva.
  - el momento de inercia del patinador disminuye.
17. Usted se encuentra de pie sobre una plataforma en reposo, pero que puede girar. Sostiene por el eje una rueda de bicicleta que gira. Luego, voltea la rueda de manera que su eje quede apuntando hacia abajo. ¿Qué sucede entonces?
- La plataforma comienza a girar en el sentido en el que la rueda de bicicleta giraba originalmente.
  - La plataforma comienza a girar en sentido contrario a la rotación original de la rueda de bicicleta.
  - La plataforma permanece en reposo.
  - La plataforma gira sólo mientras usted da vuelta a la rueda.
18. Un cuerpo rígido gira con una velocidad angular  $\omega_0$ . Si luego de un  $\Delta t$  tanto su momento de inercia como su velocidad angular se reducen a la mitad, su energía cinética rotacional final será con respecto a la inicial
- una cuarta parte.
  - una octava parte.
  - ocho veces mayor.
  - cuatro veces mayor.
19. Si todas las fuerzas externas son aplicadas en el centro de masa de un objeto, se puede asegurar que el objeto
- nunca tendrá un equilibrio de rotación.
  - siempre estará en equilibrio de rotación.
  - se moverá con aceleración angular variable.
  - se moverá con aceleración angular constante no nula.
20. Una bola de tenis colisiona horizontalmente de forma elástica con una pared y rebota también horizontalmente en la dirección contraria. Es correcto afirmar que
- el impulso que experimenta la partícula es igual a cero.
  - el impulso que experimenta la partícula es diferente de cero.
  - el momento lineal final de la partícula es igual al momento lineal inicial.
  - la energía cinética de la partícula después de la colisión es menor que la anterior a la colisión.
21. Durante la colisión de dos partículas, el momento lineal total del sistema se conserva si
- la fuerza neta externa es nula.
  - la suma de las fuerzas internas es nula.
  - una de las partículas tiene velocidad inicial nula
  - una de las partículas tiene una masa mucho mayor que la otra.
22. Considere las siguientes afirmaciones:
- En una colisión elástica se conserva el momento lineal y la energía cinética del sistema, inmediatamente antes e inmediatamente después de la colisión.
  - En una colisión inelástica se conserva el momento lineal y la energía potencial gravitacional del sistema, inmediatamente antes e inmediatamente después de la colisión, ya que los cuerpos quedan deformados.

- III. En una colisión perfectamente inelástica se conserva la energía potencial elástica del sistema, inmediatamente antes e inmediatamente después de la colisión, ya que los cuerpos permanecen unidos después de la colisión.

De estas afirmaciones, son siempre ciertas

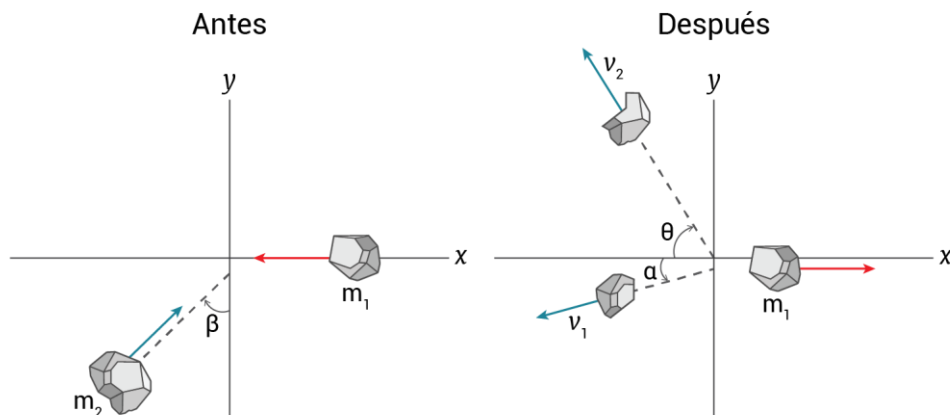
- A) I.
- B) II.
- C) I y II.
- D) II y III.

23. Se tiene un sistema aislado que está conformado por tres partículas en movimiento, que en un momento dado están ubicadas sobre una línea recta. Si dos de estas partículas tienen la misma masa y la tercera tiene una masa que es el doble de la suma de las otras dos, sobre el centro de masa de este sistema siempre se podría afirmar que:
- A) está en reposo.
  - B) está acelerando.
  - C) en todo momento estará ubicado más cerca de la tercera partícula.
  - D) en todo momento estará ubicado sobre un punto de la línea recta mencionada.
24. Un acróbata en patines desea realizar la mayor cantidad de vueltas en el aire, girando erguido alrededor de un eje vertical que pasa por su columna vertebral. ¿Cuál de las siguientes decisiones le ayudará más a alcanzar su objetivo?
- A) Empezar a girar con los brazos extendidos y luego en el aire pegarlos a su cuerpo y recoger sus piernas.
  - B) Empezar a girar con sus brazos pegados al cuerpo y únicamente estirar los brazos cuando está en el aire.
  - C) Empezar a girar con sus brazos pegados al cuerpo y luego en el aire estirar sus brazos y abrir lo más posible sus piernas.
  - D) Empezar a girar con los brazos extendidos y luego en el aire pegarlos a su cuerpo, dejando sus piernas estiradas hacia abajo.
25. Un cuerpo con momento de inercia  $I$  se encuentra rotando con una velocidad angular constante  $\omega$ . ¿Qué sucederá con el periodo de rotación de este cuerpo si su momento de inercia se reduce a la mitad, sin que intervengan fuerzas externas?
- A) Se duplica.
  - B) No cambia.
  - C) Se reduce a la mitad.
  - D) Aumenta cuatro veces.

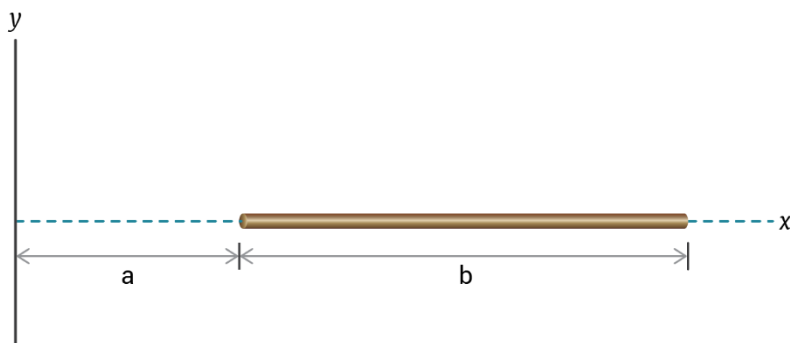
### Segunda Parte. Desarrollo. (4 puntos cada ejercicio)

1. Una partícula de 10,0 kg de masa se mueve con una velocidad dada por  $\vec{v}(t) = (5t^2 - t + 2,5)\hat{i}$  m/s. Determine, para  $t = 10,0$  s:
- A) La cantidad de movimiento lineal de la partícula.
  - B) La fuerza neta que actúa sobre la partícula.

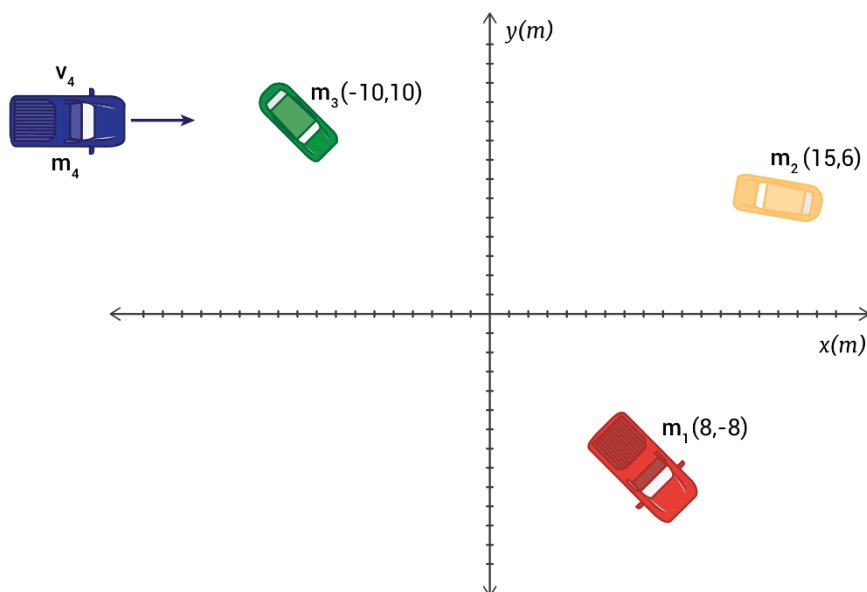
2. Una esfera de 0,50 kg de masa se movía con una velocidad de  $(2,0\hat{i} - 3,0\hat{j} + 5,0\hat{k})$  m/s, justo antes de colisionar con otra esfera, cuya masa es de masa 1,50 kg y se movía con una velocidad de  $(-1,0\hat{i} + 2,0\hat{j} - 3,0\hat{k})$  m/s. Si la velocidad de la esfera de masa 0,50 kg después de la colisión es  $(-1,0\hat{i} + 3,0\hat{j} - 4,0\hat{k})$  m/s:
- Encuentre la velocidad final de la otra esfera.
  - Identifique qué tipo de colisión ocurrió (elástica, inelástica o completamente inelástica). Justifique su respuesta.
3. Una bola de billar (bola A) se dirige hacia el este con una rapidez de 2,10 m/s y colisiona contra otras dos que se encontraban en reposo (bolas B y C). Luego de la colisión, la bola A se mueve con una rapidez desconocida formando un ángulo de  $30,0^\circ$  hacia el norte del este, la bola C se mueve hacia el este con una rapidez de 0,80 m/s y la bola B se mueve con una rapidez desconocida hacia el sur. Considerando que las bolas de billar tienen una masa de 0,200 kg, determine:
- La rapidez final de las bolas A y B.
  - La cantidad de energía cinética perdida en la colisión.
4. Dos asteroides colisionan como se observa en la figura. El asteroide  $m_1$  tiene masa de 2,5 kg y rapidez de 7,2 m/s y el  $m_2$  tiene masa de 5,0 kg y rapidez de 8,4 m/s. La velocidad del asteroide  $m_2$  antes del choque forma un ángulo  $\beta = 40^\circ$  respecto a la vertical, como se indica en la figura. Después de la colisión,  $m_1$  se devuelve sobre la misma dirección en que venía, pero con una rapidez de 6,8 m/s, y  $m_2$  se divide en dos partes: una de un tercio de la masa de  $m_2$  que se mueve formando un ángulo  $\alpha = 15^\circ$  con la horizontal y la otra con dos tercios de la masa  $m_2$  que se mueve con un ángulo  $\theta = 80^\circ$ , también con la horizontal, como se aprecia en la figura. Para esta colisión, determine:
- Las velocidades finales,  $v_1$  y  $v_2$ , de ambas partes del asteroide  $m_2$ .
  - Si la colisión es elástica, justificando su respuesta.



5. Una varilla unidimensional de densidad de masa no uniforme se encuentra sobre el eje x, como muestra la figura. La varilla tiene una longitud b y densidad lineal de masa dada por la función  $\lambda = Ax^2 - Bx$ , donde  $A = 1,5 \text{ kg/m}^3$ ,  $B = 0,50 \text{ kg/m}^2$ . Para esta varilla, considerando que  $a = 1,5 \text{ m}$  y que  $b = 2a$ , determine:
- Su masa.
  - La posición de su centro de masa, respecto al origen del sistema de coordenadas indicado en la figura.

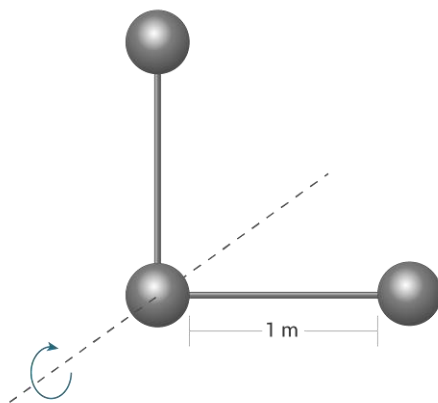


6. Tres carros de juguete, con masas  $m_1 = m_2 = m_3 = 2,0 \text{ kg}$ , se encuentran en reposo tal y como se muestra en la figura. Para este sistema:
- Calcule las coordenadas iniciales del centro de masa.
  - Determine la velocidad del centro de masa al momento en que un cuarto carro de juguete, con masa  $m_4 = 2,0 \text{ kg}$ , impacta al tercero, como se muestra en la figura, y queda unido a este.
  - Encuentre la velocidad del centro de masa tres segundos después de ocurrido el impacto del cuarto carro con el tercero.



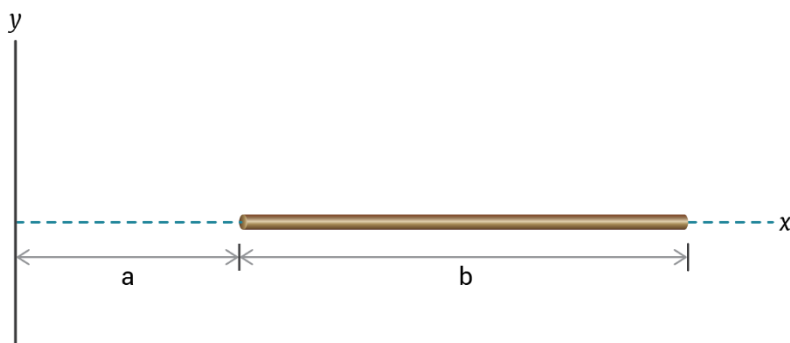
7. En un juego mecánico, las personas se colocan de espaldas a la pared interna de un cilindro hueco y delgado de radio 6 m. El cilindro comienza a girar sobre su eje central de tal forma que las personas quedan recostadas a la pared. En cierto instante, cuando la frecuencia de rotación del cilindro es 0,75 rev/s, se aplica una aceleración angular constante hasta detenerlo, 35 s después.
- Realice un diagrama en el que se muestren las fuerzas a las que está sometida la persona, la dirección de la velocidad angular y la dirección de la aceleración angular.
  - Determine la aceleración angular del juego (en  $\text{rad/s}^2$ ) durante esos 35 s.
8. Un objeto está formado por dos varillas uniformes de 1,0 m de longitud y 1,0 kg de masa, que se unen en ángulo recto, como se observa en la figura, utilizando acoples esféricos de 10 cm de radio y 100 g de masa, colocados en un extremo de cada varilla. Encuentre el momento de inercia de este objeto, si gira respecto a un eje perpendicular a su plano que pasa a través del centro del acople esférico donde se forma el ángulo recto.





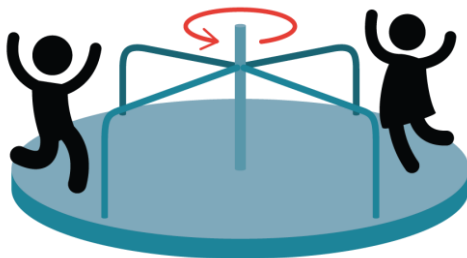
9. Una barra delgada, de sección transversal uniforme  $A$ , gira alrededor del eje “ $y$ ”, según se observa en la figura. La barra tiene una longitud  $b$  y uno de sus extremos se encuentra a una distancia  $a = b/4$  del eje “ $y$ ”. La densidad de la barra no es uniforme, sino que varía con la posición  $x$  según  $\rho = \beta/Ax$ , donde  $\beta$  es una constante. Calcule:

- A) La masa de la barra (en términos de  $\beta$ ).  
 B) El momento de inercia de la barra con respecto al eje “ $y$ ” (en términos de  $\beta$  y  $b$ ).

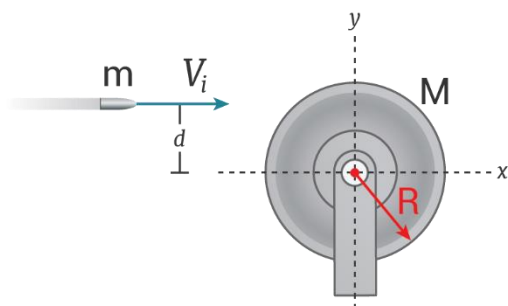


10. Dos niños, de 25,0 kg de masa cada uno, están situados en el borde de un disco uniforme de 2,60 m de diámetro y 10,0 kg de masa. El disco gira libremente y sin fricción a razón de 5,00 rpm respecto de un eje perpendicular al disco y que pasa por su centro. Determine:

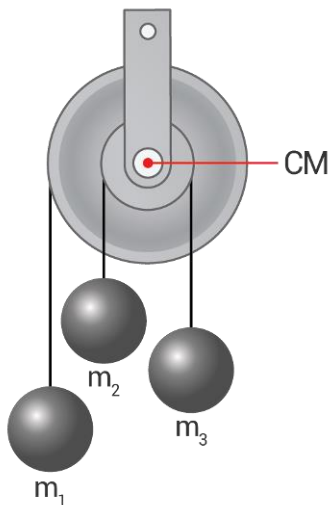
- A) La nueva velocidad angular del conjunto si un niño se desplaza 60,0 cm y el otro 1,20 m hacia el centro del disco.  
 B) La variación de energía cinética de rotación del sistema entre el estado inicial y el que se genera después de que los niños se movieron.



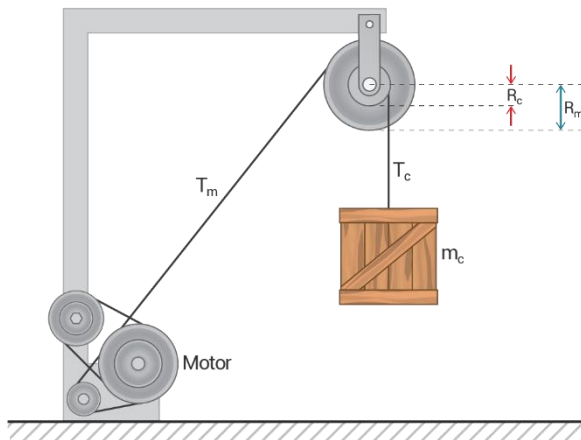
11. Un proyectil de goma, de masa  $m$  y velocidad  $V_i$ , se dispara contra un cilindro sólido de masa  $M$  y radio  $R$ , como se observa en la siguiente figura. El cilindro está montado en un eje fijo (perpendicular del plano del dibujo, sobre el eje  $z$ +) que pasa por su centro de masa. Si el cilindro está inicialmente en reposo y el proyectil queda adherido al cilindro al colisionar:
- A) Encuentre una expresión para la velocidad angular del sistema justo después de que el sistema se ponga en movimiento.
- B) Evalúe la expresión anterior cuando  $m = 40,0 \text{ g}$ ,  $v_i = 10,0 \text{ m/s}$ ,  $M = 5,00 \text{ kg}$ ,  $R = 15,0 \text{ cm}$  y  $d = 10,0 \text{ cm}$ .



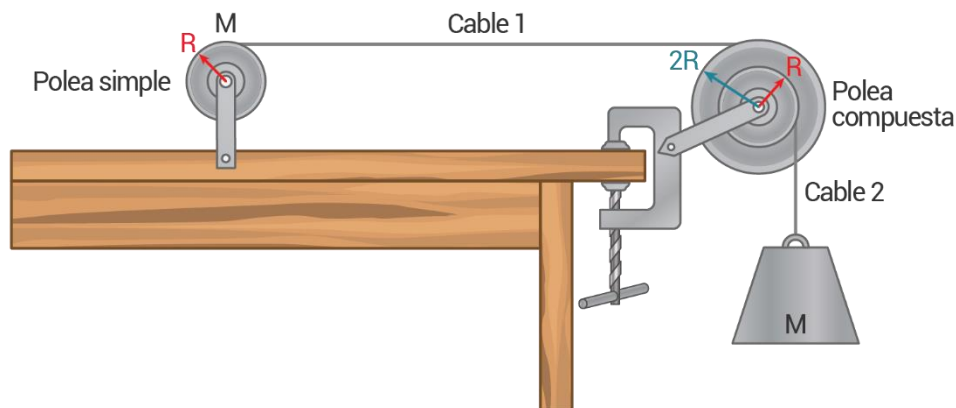
12. Una polea compuesta de  $1,00 \text{ kg}$ , de la que cuelgan tres bloques ( $m_1$ ,  $m_2$  y  $m_3$ ), gira en sentido antihorario respecto a un eje que pasa por su centro de masa, como se aprecia en la figura. Los bloques  $m_2$  y  $m_3$  están unidos por una cuerda que pasa por el disco menor, mientras que el bloque  $m_1$  está unido a una cuerda enrollada al disco mayor. Si el radio del disco menor es  $10,0 \text{ cm}$ , el radio del disco mayor es  $20,0 \text{ cm}$ ,  $m_1$  es  $2,00 \text{ kg}$ ,  $m_2$  es  $1,00 \text{ kg}$ ,  $m_3$  es  $3,00 \text{ kg}$  y el momento de inercia de la polea compuesta es  $0,0170 \text{ kg m}^2$ , calcule:
- A) La aceleración con que sube el bloque  $m_3$ .
- B) Las tensiones en cada una de las cuerdas.
- C) La fuerza de reacción del eje sobre la polea.



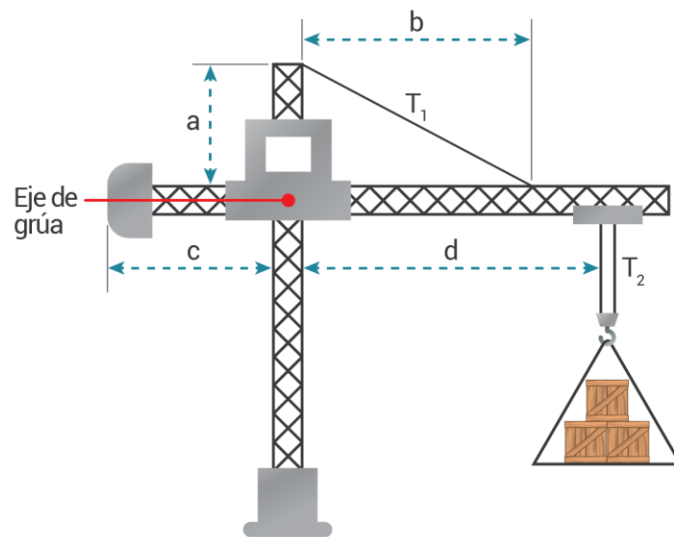
13. Un motor produce una fuerza constante de magnitud  $T_m = 1300 \text{ N}$  sobre una polea compuesta, cuyo momento de inercia es  $0,12 \text{ kg m}^2$ , que se utiliza para levantar diferentes cargas de masa  $m_c$ , como se observa en la figura. Utilizando que  $R_c = 0,09 \text{ m}$  y  $R_m = 0,24 \text{ m}$ , determine:
- La tensión  $T_c$  en la cuerda de carga y la aceleración angular de la polea, cuando la carga es  $m_c = 200 \text{ kg}$ .
  - La carga máxima  $m_{c\text{max}}$  que puede levantar la polea y la tensión  $T_c$  en esta condición.



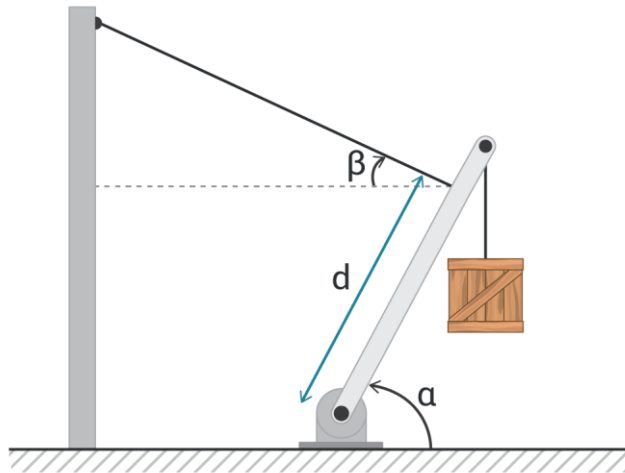
14. El sistema de la figura consiste en una polea compuesta sin fricción formada por dos discos, uno externo de masa  $M$  y radio  $2R$ , y otro interno de masa  $M$  y radio  $R$ , y además una polea simple sin fricción formada por un disco de masa  $M$  y radio  $R$ , que tiene enrollado el cable 1. Si una masa  $M$  cuelga del cable 2, que está unido a la polea compuesta por el borde del disco pequeño, utilizando que  $R = 0,250 \text{ m}$  y  $M = 4,00 \text{ kg}$  determine:
- La aceleración angular de la polea compuesta.
  - La aceleración lineal del bloque.
  - La tensión en cada cable.



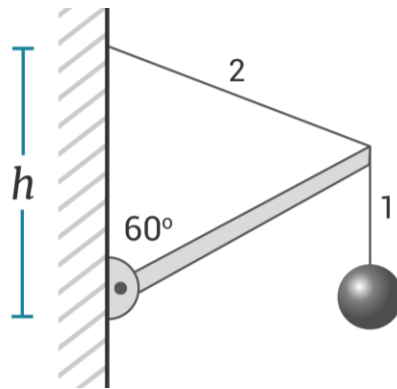
15. Una grúa de juguete tiene dos cordeles, uno que soporta el brazo de la grúa (con tensión  $T_1$ ) y otro que sostiene directamente una plataforma (con tensión  $T_2$ ), como se aprecia en la figura. El brazo de la grúa es uniforme, tiene una longitud total de  $80 \text{ cm}$  y pesa  $1,50 \text{ kg}$ , mientras que la plataforma pesa  $300 \text{ g}$  y sobre esta se han colocado 3 bloques de  $300 \text{ g}$ . Si el sistema se encuentra en equilibrio estático de la forma en que muestra en la figura y si  $a = c = 20 \text{ cm}$ ,  $b = 40 \text{ cm}$  y  $d = 60 \text{ cm}$ , determine:
- La tensión en cada cordel de la grúa.
  - La fuerza de reacción sobre el brazo debida al eje de la grúa.



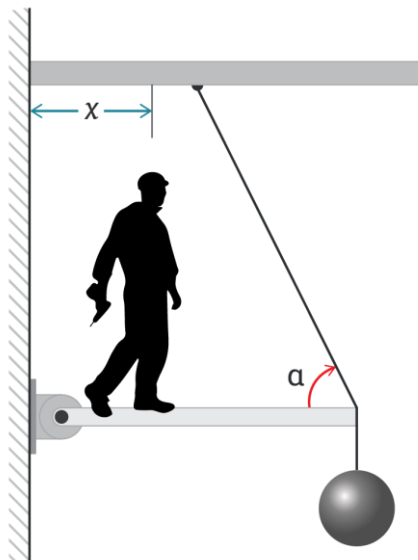
16. Una viga uniforme de 1200 N de peso y longitud  $L = 2$  m, está sostenida por un cable como se ve en la figura, con  $d = 3L/4$ . La viga está sujeta al suelo mediante una bisagra y un cuerpo de 2000 N cuelga en su parte superior. Si el sistema está en equilibrio estático, con  $\alpha = 65^\circ$  y  $\beta = 25^\circ$ , determine:
- La tensión del cable que une la viga con la pared.
  - Las componentes de la fuerza de reacción ejercida por la bisagra sobre la viga.



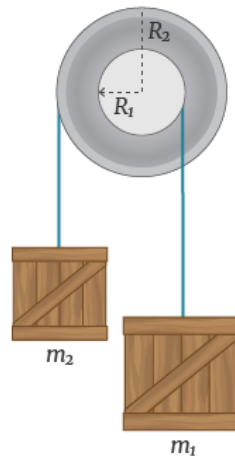
17. Una barra rígida no homogénea de 50 N y 2,2 m de longitud tiene una articulación en el extremo que se fija a la pared, como se muestra en la figura. En el extremo opuesto de la barra se cuelga una esfera de 100 N, por medio de la cuerda 1. Se conoce que el centro de gravedad de la barra está ubicado a una cuarta parte esta, medida desde el extremo donde se encuentra la articulación. Sabiendo que la tensión en la cuerda 2 es de 100 N y que el sistema está en equilibrio estático, calcule:
- La distancia vertical "h" a la que debe amarrarse la cuerda 2.
  - El ángulo subtendido por la reacción del eje sobre la barra, con respecto a la pared vertical.



18. Un especialista en soldadura, de 700 N de peso, camina sobre una viga en un intento de reparar una unión al final de esta, debidamente protegido en caso de una caída. La viga es uniforme, pesa 200 N, tiene 6,00 m de largo y soporta una carga de 80,0 N en su extremo. Considerando que  $\alpha = 60^\circ$ :
- Dibuje un diagrama de cuerpo libre de la viga, suponiendo que el especialista está en la posición  $x = 1,00$  m.
  - Encuentre la tensión en el alambre y los componentes de la fuerza ejercida por la pared en el extremo izquierdo de la viga, en el momento en que el especialista está en la posición  $x = 1,00$  m.
  - Determine la máxima distancia que el especialista puede caminar antes de la rotura del cable, si este puede soportar una tensión máxima de 900 N.

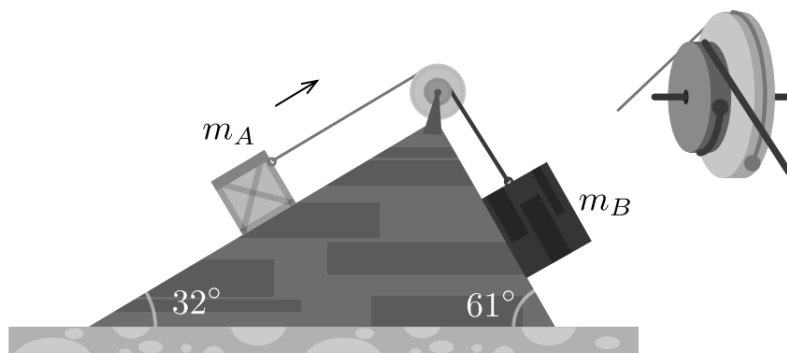


19. Una polea compuesta formada por dos discos de radios  $R_1 = 10,0$  cm y  $R_2 = 15,0$  cm se utiliza para mover un sistema de contrapesos, como se muestra en la figura. Si al colocar masas  $m_1 = 750$  g y  $m_2 = 300$  g la polea gira con una aceleración angular de  $0,250 \text{ rad s}^{-2}$ , determine:
- El momento de inercia de la polea.
  - Las tensiones en las cuerdas.
  - Hacia donde gira el sistema.



20. Dos bloques están conectados a una polea doble por medio de cuerdas ideales y cada uno se mueve en un plano inclinado de diferente pendiente, como se observa en la figura. La polea doble tiene un momento de inercia total  $I$  y gira como un único objeto, con una aceleración angular constante. El bloque  $m_A$  tiene una masa de  $8,00 \text{ kg}$ , está conectado al disco de  $0,200 \text{ m}$  de radio de la polea doble y se encuentra sobre un plano inclinado  $32,0^\circ$  con respecto a la horizontal. El bloque  $m_B$  tiene una masa de  $10,0 \text{ kg}$ , está conectado al disco de  $0,150 \text{ m}$  de radio de la polea doble y se encuentra sobre un plano inclinado  $61,0^\circ$  con respecto a la horizontal. Si el bloque  $m_A$  se mueve hacia la arriba de su plano inclinado con una aceleración de  $1,00 \text{ m s}^{-2}$  y si no existe fricción en el sistema, realice lo siguiente:

- (A) Dibuje los diagramas de cuerpos libre para cada uno de los bloques y para la polea.
- (B) Partiendo de las Leyes de Newton, escriba las ecuaciones de movimiento del sistema, tanto para cada bloque como para la polea.
- (C) Calcule la aceleración del bloque  $m_B$ .
- (D) Determine las tensiones de cada cuerda.
- (E) Obtenga la valor del momento de inercia total  $I$  de la polea.



21. La siguiente figura muestra un sistema constituido por una esfera sólida de radio  $R$ , masa  $M$  y momento de inercia  $I_{CM} = \frac{2}{5}MR^2$ , en la cual se enrolla un cable ideal que está unido a un bloque de masa  $m$ , que se puede mover sobre un plano inclinado un ángulo  $\theta$  con respecto a la horizontal. Además, el otro extremo del bloque está conectado a un resorte con constante de fuerza  $k$ . Para poner en movimiento el sistema, se gira la esfera hasta que el resorte se estira una distancia  $d$ , medida a partir de su posición de equilibrio, y seguidamente se suelta para que todo el sistema se mueva a partir del reposo. Si no existe fricción en ningún componente del sistema, encuentre una expresión para la rapidez angular que tiene la esfera en el instante en el que el resorte regresa a su posición de equilibrio, en términos de constantes naturales y de los parámetros  $R$ ,  $M$ ,  $m$ ,  $\theta$ ,  $k$  y  $d$ .

