

Problemas

17.1 Se requieren 1 500 revoluciones para que un volante de 6 000 lb gire hasta detenerse a partir de una velocidad angular de 300 rpm. Si el radio de giro del volante es de 36 in., determine la magnitud promedio del par debido a la fricción cinética en los cojinetes.

17.2 El rotor de un motor eléctrico tiene una velocidad angular de 3 600 rpm cuando se interrumpen la carga y la energía eléctrica. El rotor de 50 kg, que tiene un radio de giro centroidal de 180 mm, gira hasta detenerse. Si la fricción cinética del rotor produce un par de magnitud igual a $3.5 \text{ N} \cdot \text{m}$, determine el número de revoluciones que ejecuta el rotor antes de quedar en reposo.

17.3 Dos discos uniformes del mismo material se unen a una flecha en la forma indicada. El disco *A* tiene un radio r y un grosor b , mientras que el disco *B* tiene un radio nr y un grosor $3b$. Se aplica un par \mathbf{M} de magnitud constante cuando el sistema está en reposo y se retira después de que el sistema ha realizado 2 revoluciones. Determine el valor de n que produce la máxima velocidad final para un punto sobre el borde del disco *B*.

17.4 Dos discos uniformes del mismo material se fijan a una flecha en la forma indicada. El disco *A* tiene una masa de 15 kg y un radio $r = 125 \text{ mm}$. El disco *B* es tres veces más grueso que el disco *A*. Si se aplica un par \mathbf{M} de $20 \text{ N} \cdot \text{m}$ de magnitud al disco *A* cuando el sistema está en reposo, determine el radio nr del disco *B* si la velocidad angular del sistema debe ser de 600 rpm después de 4 revoluciones.

17.5 El volante de una máquina perforadora tiene una masa de 300 kg y un radio de giro de 600 mm. Cada operación de perforación requiere 2 500 j de trabajo. *a)* Si la velocidad del volante es de 300 rpm justo antes de una perforación, determine la velocidad inmediatamente después de la perforación. *b)* Si se aplica un par constante de $25 \text{ N} \cdot \text{m}$ al eje del volante, determine el número de revoluciones ejecutadas antes de que la velocidad sea otra vez de 300 rpm.

17.6 El volante de una pequeña máquina de perforación gira a 360 rpm. Cada operación de perforación requiere 1 500 lb · ft de trabajo y se desea que la velocidad del volante después de cada perforación no sea menor de 95 por ciento que la velocidad original. *a)* Determine el momento de inercia requerido del volante. *b)* Si se aplica un par constante de 18 lb · ft a la flecha del volante, determine el número de revoluciones que debe ocurrir entre dos perforaciones sucesivas, si se sabe que la velocidad inicial debe ser de 360 rpm al inicio de cada perforación.

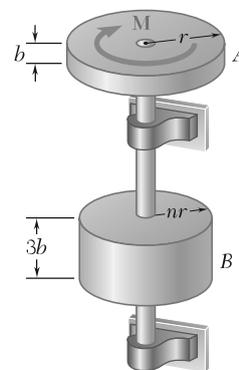


Figura P17.3 y P17.4

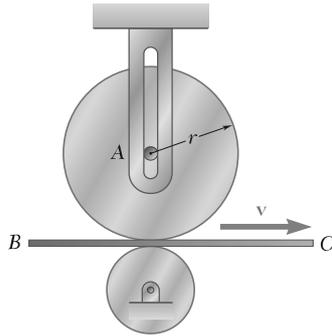


Figura P17.7 y P17.8

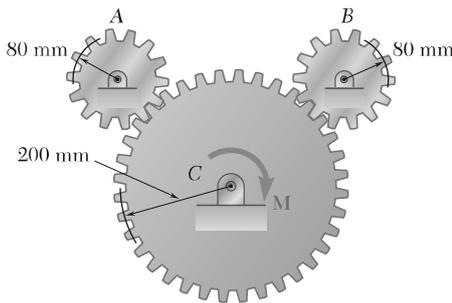


Figura P17.9

17.7 El disco A tiene un grosor constante y se encuentra en reposo cuando está en contacto con la banda BC, la cual se mueve con una velocidad constante v . Si se denota con μ_k el coeficiente de fricción cinética entre el disco y la banda, obtenga una expresión para el número de revoluciones ejecutadas por el disco antes de alcanzar una velocidad angular constante.

17.8 El disco A con peso de 10 lb y radio $r = 6$ in., se encuentra en reposo cuando está en contacto con la banda BC, la cual se mueve hacia la derecha con una velocidad constante $v = 40$ ft/s. Si $\mu_k = 0.20$ entre el disco y la banda, determine el número de revoluciones ejecutadas por el disco antes de alcanzar una velocidad angular constante.

17.9 Cada uno de los engranes A y B tiene una masa de 2.4 kg y un radio de giro de 60 mm, mientras que el engrane C tiene una masa de 12 kg y un radio de giro de 150 mm. Se aplica un par M con magnitud constante de $10 \text{ N} \cdot \text{m}$ al engrane C. Determine *a*) el número de revoluciones del engrane C que se requieren para que su velocidad angular aumente de 100 a 450 rpm, *b*) la correspondiente fuerza tangencial que actúa sobre el engrane A.

17.10 Retome el problema 17.9, y ahora suponga que se aplica un par de $10 \text{ N} \cdot \text{m}$ al engrane B.

17.11 La doble polea que se muestra tiene un peso de 30 lb y un radio de giro centroidal de 6.5 in. El cilindro A y el bloque B están unidos a cuerdas que se enrollan sobre las poleas en la forma que se indica. El coeficiente de fricción cinética entre el bloque B y la superficie es 0.25. Si se sabe que el sistema se suelta desde el reposo en la posición mostrada, determine *a*) la velocidad del cilindro A cuando éste golpea el suelo, *b*) la distancia total que se mueve el bloque B antes de quedar en reposo.

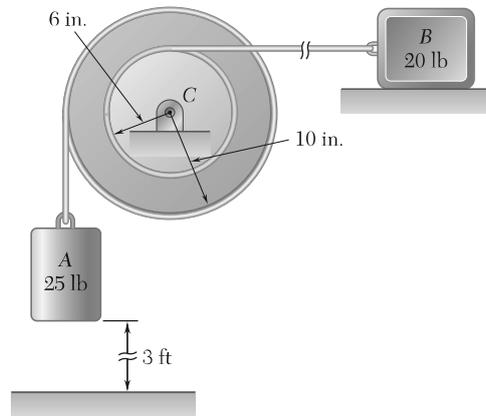


Figura P17.11

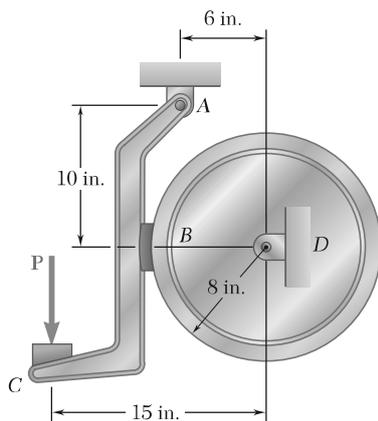


Figura P17.12

17.12 El tambor de freno de 8 in. de radio se fija a un volante más grande que no está mostrado en la figura. El momento de inercia de la masa total del volante y el tambor es igual a $14 \text{ lb} \cdot \text{ft} \cdot \text{s}^2$ y el coeficiente de fricción cinética entre el tambor y la zapata del freno es de 0.35. Si la velocidad angular inicial del volante es de 360 rpm en sentido contrario al de las manecillas del reloj, determine la fuerza vertical P que debe aplicarse al pedal C si el sistema debe detenerse en 100 revoluciones.

17.13 Retome el problema 17.12, y ahora suponga que la velocidad angular inicial del volante es de 360 rpm en el sentido de las manecillas del reloj.

17.14 El tren de engranes mostrado consta de cuatro engranes con el mismo grosor y del mismo material; dos engranes son de radio r , y los otros dos son de radio nr . El sistema se encuentra en reposo cuando se aplica el par M_0 a la flecha C. Si se denota con I_0 el momento de inercia de un engrane de radio r , determine la velocidad angular de la flecha A si el par M_0 se aplica durante una revolución de la flecha C.

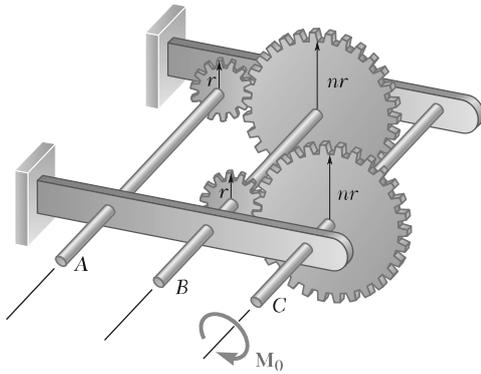


Figura P17.14

17.15 Los tres discos de fricción que se muestran en la figura están hechos del mismo material y tienen el mismo grosor. Se sabe que el disco A pesa 12 lb y que los radios de los discos son $r_A = 8$ in., $r_B = 6$ in. y $r_C = 4$ in. El sistema se encuentra en reposo cuando se aplica un par M_0 con magnitud constante de $60 \text{ lb} \cdot \text{in.}$ al disco A. Si se supone que no ocurre deslizamiento entre los discos, determine el número de revoluciones requerido para que el disco A alcance una velocidad angular de 150 rpm.

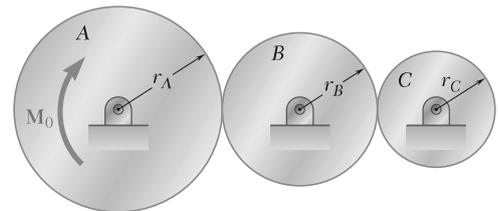


Figura P17.15

17.16 y 17.17 Una barra esbelta de 4 kg puede girar en un plano vertical en torno a un pivote en B. Se fija un resorte de constante $k = 400 \text{ N/m}$ y una longitud no deformada de 150 mm a la barra en la forma indicada. Si la barra se suelta desde el reposo en la posición que se muestra, determine su velocidad angular después de que haya girado 90° .

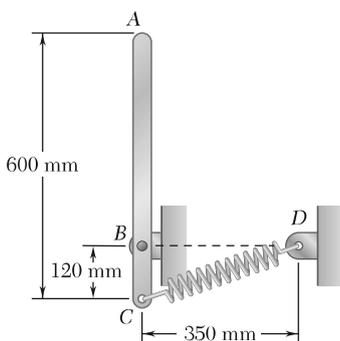


Figura P17.16

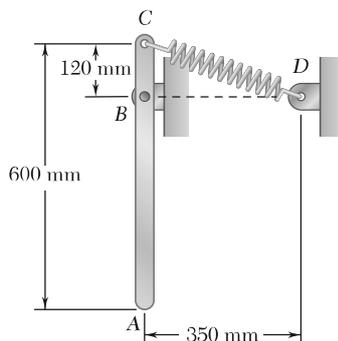


Figura P17.17

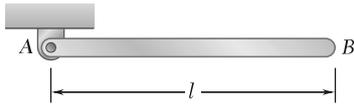


Figura P17.18

17.18 Una barra delgada de longitud l y peso W se articula en uno de sus extremos como se muestra en la figura. Se suelta desde el reposo en una posición horizontal y oscila libremente. *a)* Determine la velocidad angular de la barra cuando pasa por una posición vertical y determine la reacción correspondiente en el pivote. *b)* Resuelva el inciso *a)* para $W = 1.8 \text{ lb}$ y $l = 3 \text{ ft}$.

17.19 Una barra delgada de longitud l se articula alrededor del punto C ubicado a una distancia b de su centro G . Se suelta desde el reposo en una posición horizontal y oscila libremente. Determine *a)* la distancia b para la cual la velocidad angular de la barra, cuando ésta pasa por una posición vertical, es máxima, *b)* los valores correspondientes de su velocidad angular y de la reacción en C .

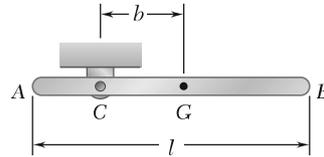


Figura P17.19

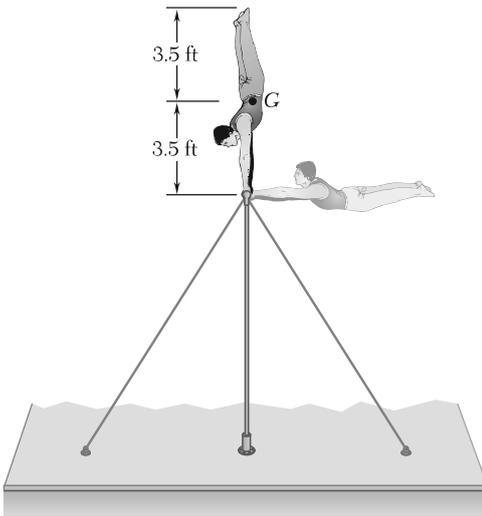


Figura P17.20

17.20 Un gimnasta de 160 lb ejecuta una serie de oscilaciones completas sobre la barra horizontal. En la posición que se muestra, el atleta tiene una velocidad angular muy pequeña, y despreciable, en el sentido de las manecillas del reloj y mantendrá su cuerpo recto y rígido al oscilar hacia abajo. Si se supone que durante la oscilación el radio de giro centroidal de su cuerpo es de 1.5 ft, determine su velocidad angular y la fuerza ejercida sobre sus manos después de que ha girado *a)* 90° , *b)* 180° .

17.21 Dos barras ligeras idénticas AB y BC se sueldan entre sí para formar un mecanismo en forma de L, el cual se presiona contra un resorte en D y se suelta desde la posición indicada. Si se sabe que el ángulo máximo de rotación del mecanismo en su movimiento subsecuente es de 90° en sentido contrario al de las manecillas del reloj, determine la magnitud de la velocidad angular del mecanismo cuando pasa por la posición en la que la barra AB forma un ángulo de 30° con la horizontal.

17.22 Un collarín con una masa de 1 kg está unido rígidamente a una distancia $d = 300 \text{ mm}$ del extremo de una barra delgada uniforme AB. La barra tiene una masa de 3 kg y una longitud $L = 600 \text{ mm}$. Si la barra se suelta desde el reposo en la posición mostrada, determine la velocidad angular de la barra después de que haya girado 90° .

17.23 Un collarín con una masa de 1 kg está unido rígidamente a una barra delgada y uniforme, AB, con una masa de 3 kg y una longitud $L = 600 \text{ mm}$. La barra se suelta desde el reposo en la posición mostrada. Determine la distancia d para la que la velocidad angular de la barra es máxima después de que haya girado 90° .

17.24 Un rodillo cilíndrico uniforme de 20 kg, inicialmente en reposo, se somete a la acción de una fuerza de 90 N en la forma que se indica. Si el cuerpo rueda sin deslizarse, determine *a)* la velocidad de su centro G después de que se ha movido 1.5 m, *b)* la fuerza de fricción que se requiere para evitar el deslizamiento.

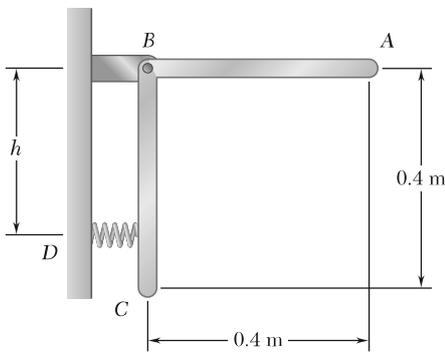


Figura P17.21

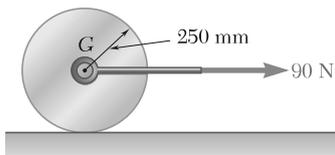


Figura P17.22 y P17.23

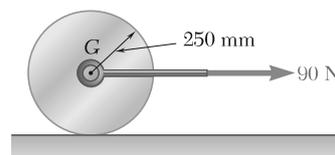


Figura P17.24

17.25 Una cuerda se enrolla alrededor de un cilindro de radio r y masa m en la forma indicada. Si el cilindro se suelta desde el reposo determine la velocidad del centro del mismo después de que ha descendido una distancia s .

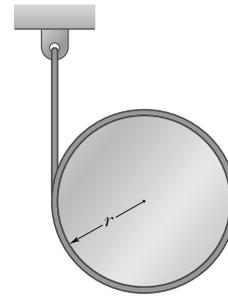


Figura P17.25

17.26 Retome el problema 17.25, y ahora suponga que el cilindro se reemplaza por un tubo de pared delgada con radio r y masa m .

17.27 El centro de masa G de una rueda de 3 kg con radio $R = 180$ mm se ubica a una distancia $r = 60$ mm desde su centro geométrico C . El radio de giro centroidal de la rueda es $\bar{k} = 90$ mm. Mientras la rueda gira sin deslizarse, se observa que su velocidad angular varía. Si $\omega = 8$ rad/s en la posición mostrada, determine *a*) la velocidad angular de la rueda cuando el centro de masa G está directamente arriba del centro geométrico C , *b*) la reacción en la superficie horizontal en el mismo instante.

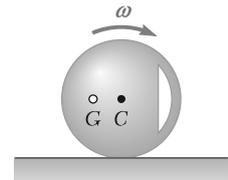


Figura P17.27

17.28 Un collarín B , de masa m y dimensiones insignificantes, está fijo al borde de un aro de la misma masa m y de radio r que rueda sin deslizarse sobre una superficie horizontal. Determine la velocidad angular ω_1 del aro en términos de g y r cuando B está directamente arriba del centro A , considerando que la velocidad angular es $3\omega_1$ cuando B está directamente debajo de A .

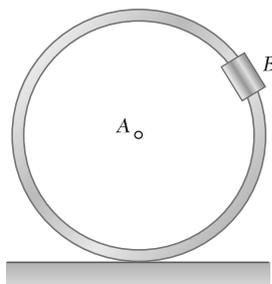


Figura P17.28

17.29 La mitad de una sección de tubo con masa m y radio r se suelta desde el reposo en la posición indicada. Si el medio tubo rueda sin deslizarse, determine *a*) su velocidad angular después de que ha girado 90° , *b*) la reacción en la superficie horizontal en el mismo instante. [Sugerencia: Note que $GO = 2r/\pi$ y que, mediante el teorema de ejes paralelos, $\bar{I} = mr^2 - m(GO)^2$.]

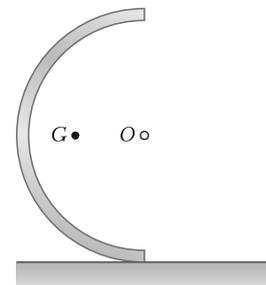


Figura P17.29

17.30 Dos cilindros uniformes, cada uno con peso $W = 14$ lb y radio $r = 5$ in., están conectados mediante una banda como se muestra en la figura. Si la velocidad angular del cilindro B es de 30 rad/s en sentido contrario al de las manecillas del reloj, determine *a*) la distancia que se elevará el cilindro A antes de que la velocidad angular del cilindro B se reduzca a 5 rad/s, *b*) la tensión en la porción de la banda que conecta los dos cilindros.

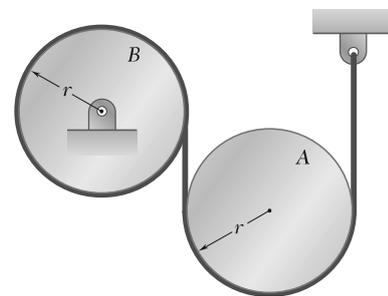


Figura P17.30 y P17.31

17.31 Dos cilindros uniformes, cada uno con peso $W = 14$ lb y radio $r = 5$ in., están conectados mediante una banda como se muestra en la figura. Si el sistema se suelta desde el reposo, determine *a*) la velocidad del centro del cilindro A después de que se haya desplazado 3 ft, *b*) la tensión en la porción de la banda que conecta los dos cilindros.

1104 Movimiento plano de cuerpos rígidos: métodos de la energía y la cantidad de movimiento

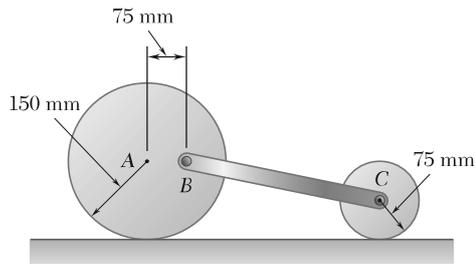


Figura P17.32

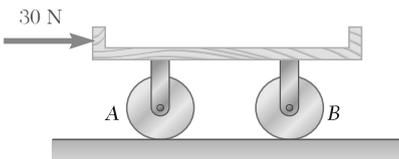


Figura P17.33

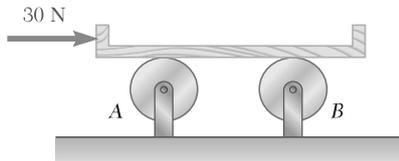


Figura P17.34

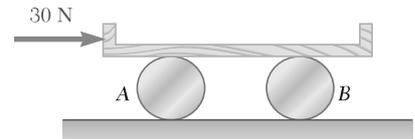


Figura P17.35

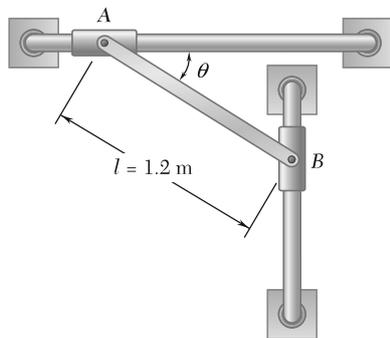


Figura P17.36 y P17.37

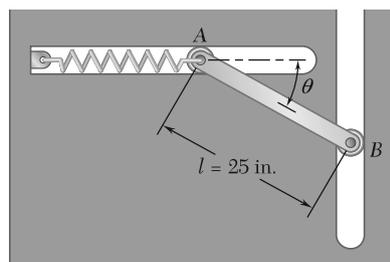


Figura P17.38 y P17.39

17.32 La barra BC de 5 kg está unida mediante pasadores a dos discos uniformes como se muestra en la figura. El disco con radio de 150 mm tiene una masa de 6 kg y el disco con radio de 75 mm tiene una masa de 1.5 kg. Si el sistema se suelta desde el reposo en la posición mostrada, determine la velocidad de la barra después de que el disco haya girado 90° .

17.33 a 17.35 La plataforma de 9 kg está soportada, como se muestra, por dos discos uniformes que ruedan sin deslizarse en todas las superficies de contacto. La masa de cada disco es de $m = 6$ kg y el radio $r = 80$ mm. Si se sabe que el sistema está inicialmente en reposo, determine la velocidad de la plataforma después de que ésta se haya desplazado 250 mm.

17.36 El movimiento de la barra ligera AB de 10 kg se guía mediante collarines de masa despreciable, los cuales se deslizan libremente sobre las barras horizontal y vertical. Si la barra se suelta desde el reposo cuando $\theta = 30^\circ$, determine la velocidad de los collarines A y B cuando $\theta = 60^\circ$.

17.37 El movimiento de la barra ligera AB de 10 kg se guía mediante collarines de masa despreciable, los cuales se deslizan libremente sobre las barras horizontal y vertical. Si la barra se suelta desde el reposo cuando $\theta = 20^\circ$, determine la velocidad de los collarines A y B cuando $\theta = 90^\circ$.

17.38 Los extremos de una barra AB de 9 lb están restringidos a moverse a lo largo de ranuras cortadas en una placa vertical en la forma que se indica. Un resorte de constante $k = 3$ lb/in. se fija al extremo A de manera tal que su tensión es cero cuando $\theta = 0$. Si la barra se suelta desde el reposo cuando $\theta = 0$, determine la velocidad angular de la barra y la velocidad del extremo B cuando $\theta = 30^\circ$.

17.39 Los extremos de una barra AB de 9 lb están restringidos a moverse a lo largo de ranuras cortadas en una placa vertical en la forma que se indica. Un resorte de constante $k = 3$ lb/in. se fija al extremo A de manera tal que su tensión es cero cuando $\theta = 0$. Si la barra se suelta desde el reposo cuando $\theta = 50^\circ$, determine la velocidad angular de la barra y la velocidad del extremo B cuando $\theta = 0$.

17.40 El movimiento de la barra uniforme AB se guía mediante ruedas pequeñas de masa despreciable que ruedan sobre la superficie que se muestra en la figura. Si la barra se suelta desde el reposo cuando $\theta = 0$, determine las velocidades de A y B cuando $\theta = 30^\circ$.

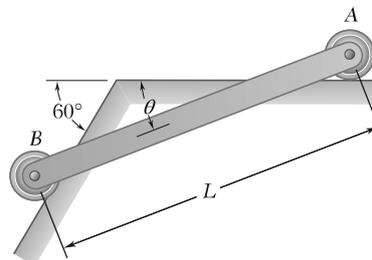


Figura P17.40

17.41 El movimiento de una barra delgada de longitud R se guía mediante pasadores en A y B , los cuales se deslizan libremente en ranuras cortadas en una placa vertical, como se muestra en la figura. Si el extremo B se mueve un poco a la izquierda y después se suelta, determine la velocidad angular de la barra y la velocidad de su centro de masa a) en el instante que la velocidad del extremo B es cero, b) cuando el extremo B pasa por el punto D .

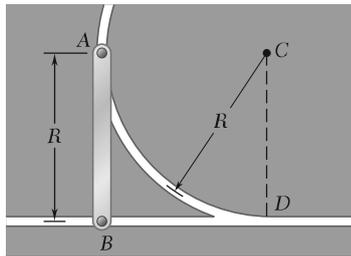


Figura P17.41

17.42 Dos barras uniformes, cada una de masa m y longitud L , se conectan para formar el mecanismo mostrado. El extremo D de la barra BD puede deslizarse con libertad en la ranura horizontal, mientras que el extremo A de la barra AB se sostiene mediante un pasador y una ménsula. Si el extremo D se mueve ligeramente hacia la izquierda y luego se suelta, determine su velocidad a) cuando está directamente abajo de A , b) cuando la barra AB está en posición vertical.

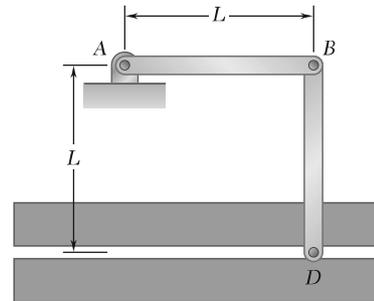


Figura P17.42

17.43 Los pesos respectivos de las barras uniformes AB y BC son 2.4 lb y 4 lb, y la pequeña rueda C tiene un peso insignificante. Si la rueda se mueve ligeramente hacia la derecha y luego se suelta, determine la velocidad del pasador B después de que la barra AB haya girado 90° .

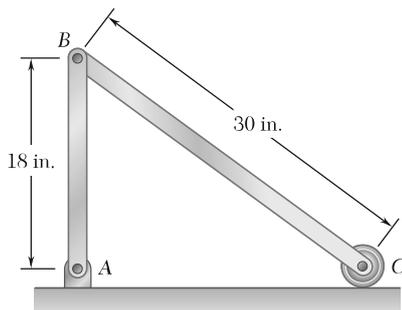


Figura P17.43 y P17.44

17.44 Los pesos respectivos de las barras uniformes AB y BC son 2.4 lb y 4 lb, y la pequeña rueda C tiene un peso insignificante. Si en la posición que se muestra la velocidad de la rueda C es de 6 ft/s hacia la derecha, determine la velocidad del pasador B después de que la barra AB haya girado 90° .

17.45 La barra AB de 4 kg se fija a un collarín de masa despreciable en A y a un volante en B . El volante tiene un peso de 16 kg y un radio de giro de 180 mm. Si en la posición mostrada la velocidad angular del volante es de 60 rpm en el sentido de las manecillas del reloj, determine la velocidad del volante cuando el punto B está directamente abajo de C .

17.46 Si en el problema 17.45 la velocidad angular del volante debe ser la misma en la posición mostrada y cuando el punto B está directamente arriba de C , determine el valor requerido de su velocidad angular en la posición que se indica.

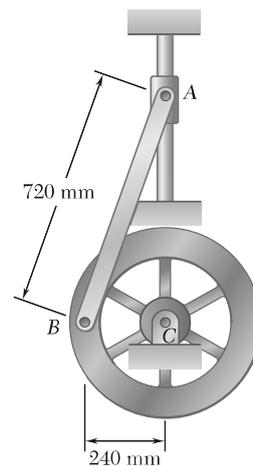


Figura P17.45 y P17.46

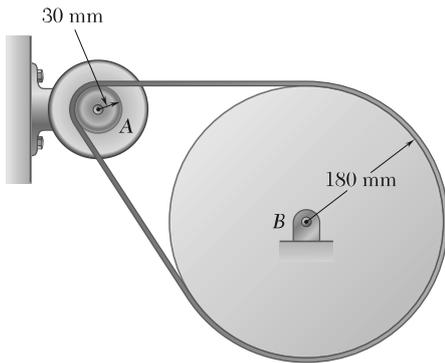


Figura P17.48

17.47 El engrane de 80 mm de radio tiene una masa de 5 kg y un radio de giro centroidal de 60 mm. La barra AB de 4 kg está unida al centro del engrane y a un pasador en B que se desliza libremente en una ranura vertical. Si el sistema mostrado se suelta desde el reposo cuando $\theta = 60^\circ$, determine la velocidad del centro del engrane cuando $\theta = 20^\circ$.

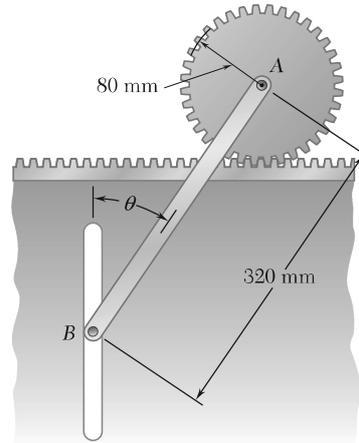


Figura P17.47

17.48 El motor mostrado gira a una frecuencia de 22.5 Hz y opera una máquina unida a la flecha en B . Si el motor desarrolla 3 kW, determine la magnitud del par ejercido *a)* por el motor sobre la flecha A , *b)* por la flecha sobre la polea B .

17.49 Si el máximo par permisible que puede aplicarse a la flecha es de 15.5 kips \cdot in., determine la potencia máxima que puede transmitir la flecha a *a)* 180 rpm, *b)* 480 rpm.

17.50 Tres flechas y cuatro engranes se usan para formar un tren de engranes que transmitirá 7.5 kW del motor A a una máquina herramienta ubicada en F . (Los cojinetes para las flechas se omiten del bosquejo.) Si la frecuencia del motor es de 30 Hz, determine la magnitud del par que se aplica al eje *a)* AB , *b)* CD , *c)* EF .

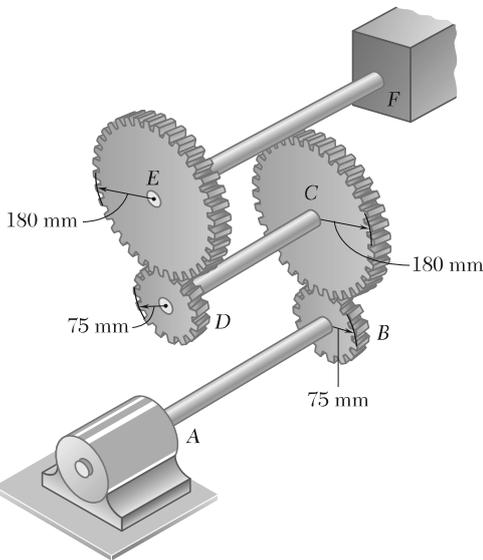


Figura P17.50

17.51 El arreglo de flecha, disco y banda que se muestra se utiliza para transmitir 2.4 kW desde el punto A hasta el punto D . Si se sabe que los máximos pares permisibles que es posible aplicar a los ejes AB y CD son, respectivamente, 25 N \cdot m y 80 N \cdot m, determine la velocidad mínima requerida de la flecha AB .

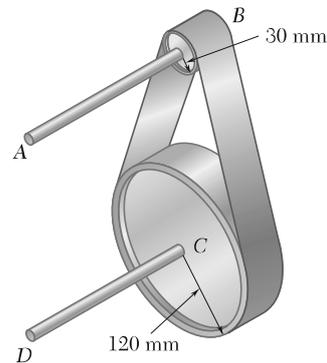


Figura P17.51

Problemas

17.52 El rotor de un motor eléctrico tiene una masa de 25 kg y un radio de giro de 180 mm. Se observa que se requieren 4.2 min para que el rotor gire hasta detenerse a partir de una velocidad angular de 3 600 rpm. Determine la magnitud promedio del par debido a la fricción cinética en los cojinetes del rotor.

17.53 Un volante de 4 000 lb con un radio de giro de 27 in. se deja girar hasta detenerse a partir de una velocidad angular de 450 rpm. Si la fricción cinética produce un par de magnitud igual a $125 \text{ lb} \cdot \text{in.}$, determine el tiempo requerido para que el volante gire hasta detenerse.

17.54 Dos discos del mismo grosor y el mismo material están unidos a una flecha, como se muestra en la figura. El disco A de 8 lb tiene un radio $r_A = 3 \text{ in.}$, y el disco B tiene un radio $r_B = 4.5 \text{ in.}$ Si se aplica un par \mathbf{M} con magnitud de $20 \text{ lb} \cdot \text{in.}$ al disco A cuando el sistema está en reposo, determine el tiempo requerido para que la velocidad angular del sistema alcance 960 rpm.

17.55 Dos discos del mismo grosor y el mismo material están unidos a una flecha, como se muestra en la figura. El disco A de 3 kg tiene un radio $r_A = 100 \text{ mm}$, y el disco B tiene un radio $r_B = 125 \text{ mm}$. Si la velocidad angular del sistema debe incrementarse de 200 a 800 rpm durante un intervalo de 3 s, determine la magnitud del par \mathbf{M} que debe aplicarse al disco A.

17.56 Un cilindro de radio r y peso W con una velocidad angular inicial ω_0 en sentido contrario al de las manecillas del reloj, se coloca en la esquina formada por el piso y una pared vertical. Si se denota con μ_k el coeficiente de fricción cinética entre el cilindro y la pared y el piso, obtenga una expresión para el tiempo requerido para que el cilindro quede en reposo.

17.57 Un cilindro de 3 kg y radio $r = 125 \text{ mm}$, con una velocidad angular inicial $\omega_0 = 90 \text{ rad/s}$ en sentido contrario al de las manecillas del reloj, se coloca en la esquina formada por el piso y una pared vertical. Si el coeficiente de fricción cinética entre el cilindro y la pared y el piso es de 0.10, determine el tiempo requerido para que el cilindro quede en reposo.

17.58 Un disco de grosor constante, inicialmente en reposo, se pone en contacto con una banda que se mueve con una velocidad constante \mathbf{v} . Si se denota con μ_k el coeficiente de fricción cinética entre el disco y la banda, deduzca una expresión para el tiempo requerido para que el disco alcance una velocidad angular constante.

17.59 El disco A con peso de 5 lb y radio $r = 3 \text{ in.}$, se encuentra en reposo cuando se pone en contacto con una banda que se mueve a una velocidad constante $v = 50 \text{ ft/s}$. Si se sabe que $\mu_k = 0.20$ entre el disco y la banda, determine el tiempo requerido para que el disco alcance una velocidad angular constante.

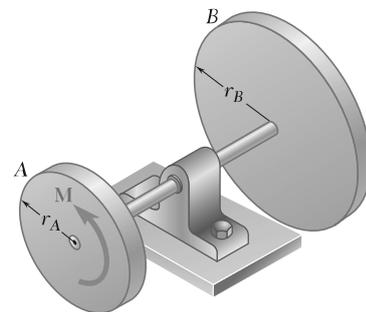


Figura P17.54 y P17.55

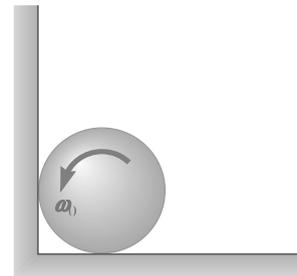


Figura P17.56 y P17.57

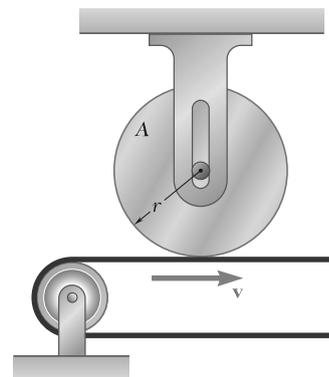


Figura P17.58 y P17.59

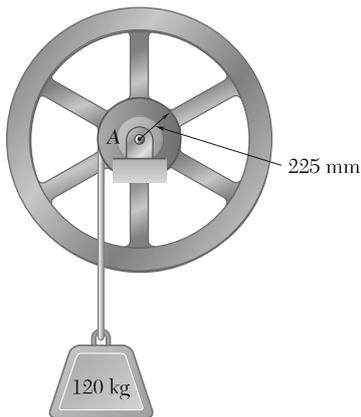


Figura P17.60

17.60 El volante de 350 kg de un pequeño malacate tiene un radio de giro de 600 mm. Si la energía eléctrica se interrumpe cuando la velocidad angular del volante es de 100 rpm en el sentido de las manecillas del reloj, determine el tiempo que se requiere para que el sistema quede en reposo.

17.61 En el problema 17.60, determine el tiempo requerido para que la velocidad angular del volante se reduzca hasta 40 rpm en el sentido de las manecillas del reloj.

17.62 Una cinta se mueve sobre los dos tambores que se muestran en la figura. El tambor A pesa 1.4 lb y tiene un radio de giro de 0.75 in., mientras que el tambor B pesa 3.5 lb y tiene un radio de giro de 1.25 in. En la parte inferior de la cinta la tensión es constante e igual a $T_A = 0.75$ lb. Si se sabe que la cinta se encuentra inicialmente en reposo, determine *a*) la tensión constante T_B requerida si la velocidad de la cinta debe ser $v = 10$ ft/s después de 0.24 s, *b*) la tensión correspondiente en la porción de la cinta ubicada entre los tambores.

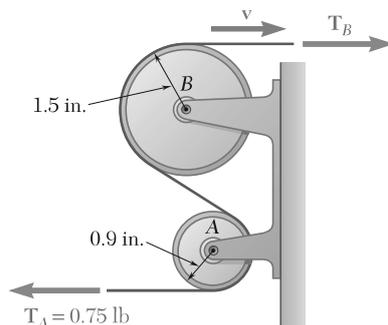


Figura P17.62

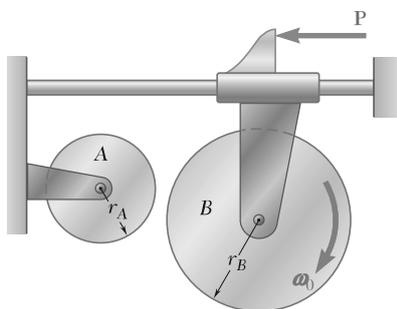


Figura P17.63 y P17.64

17.63 El disco B tiene una velocidad angular inicial ω_0 cuando se pone en contacto con el disco A, el cual se encuentra en reposo. Muestre que la velocidad angular final del disco B depende sólo de ω_0 y de la razón de las masas m_A y m_B de los dos discos.

17.64 El disco A de 7.5 lb tiene un radio $r_A = 6$ in. y se encuentra inicialmente en reposo. El disco B de 10 lb tiene un radio $r_B = 8$ in. y una velocidad angular ω_0 de 900 rpm cuando se pone en contacto con el disco A. Desprecie la fricción en los cojinetes y determine *a*) la velocidad angular final de cada disco, *b*) el impulso total de la fuerza de fricción ejercida sobre el disco A.

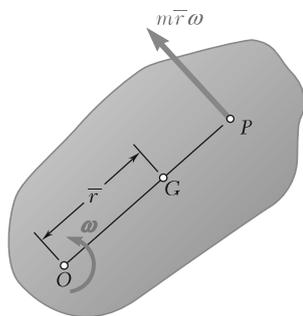


Figura P17.66

17.65 Muestre que el sistema de las cantidades de movimiento de una placa rígida en movimiento plano se reducen a un solo vector, y exprese la distancia desde el centro de masa G hasta la línea de acción de este vector en términos del radio de giro centroidal k de la placa, la magnitud \bar{v} de la velocidad de G y la velocidad angular ω .

17.66 Muestre que, cuando una placa rígida gira alrededor de un eje fijo que pasa por O perpendicular a la placa, el sistema de las cantidades de movimiento de sus partículas es equivalente a un solo vector de magnitud $m\bar{r}\omega$, perpendicular a la línea OG, y aplicado a un punto P sobre esta línea, denominado el centro de percusión, a una distancia $GP = k^2/\bar{r}$ desde el centro de masa de la placa.

17.67 Demuestre que la suma \mathbf{H}_A de los momentos alrededor del punto A de las cantidades de movimiento de las partículas de una placa rígida en movimiento plano es igual a $I_A \boldsymbol{\omega}$, donde $\boldsymbol{\omega}$ es la velocidad angular de la placa en el instante considerado e I_A es el momento de inercia de la placa alrededor de A , si y sólo si se satisface una de las siguientes condiciones: *a)* A es el centro de masa de la placa, *b)* A es el centro instantáneo de rotación, *c)* la velocidad de A está dirigida a lo largo de una línea que une el punto A y el centro de masa G .

17.68 Considere una placa rígida inicialmente en reposo y sujeta a una fuerza impulsiva \mathbf{F} contenida en el plano de la placa. Se define el *centro de percusión* P como el punto de intersección de la línea de acción de \mathbf{F} con la perpendicular dibujada a partir de G . *a)* Muestre que el centro instantáneo de rotación C de la placa se ubica en la línea GP a una distancia $GC = \bar{k}^2/GP$ sobre el lado opuesto de G . *b)* Muestre que si el centro de percusión se hubiera localizado en C el centro de rotación instantáneo estaría localizado en P .

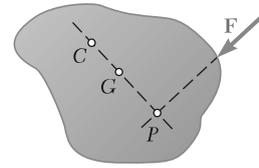


Figura P17.68

17.69 Un neumático de radio r y radio de giro centroidal \bar{k} se suelta desde el reposo sobre la rampa mostrada en el tiempo $t = 0$. Si se supone que el neumático rueda sin deslizarse, determine *a)* la velocidad de su centro en el tiempo t , *b)* el coeficiente de fricción estática que se requiere para evitar el deslizamiento.

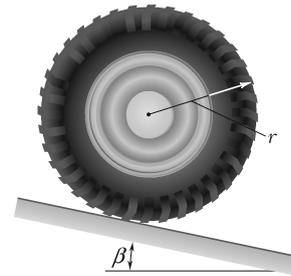


Figura P17.69

17.70 Un volante está rígidamente conectado a una flecha de 1.5 in. de radio que rueda sin deslizarse a lo largo de rieles paralelos. Si después de que se suelta desde el reposo el sistema llega a una velocidad de 6 in./s en 30 s, determine el radio de giro centroidal del sistema.

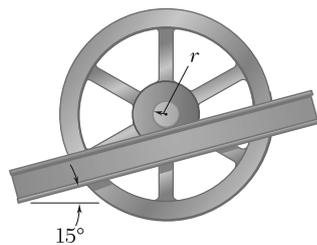


Figura P17.70

17.71 La polea doble que se muestra en la figura tiene una masa de 3 kg y un radio de giro de 100 mm. Si la polea está en reposo y se aplica una fuerza \mathbf{P} de magnitud igual a 24 N sobre la cuerda B , determine *a)* la velocidad del centro de la polea después de 1.5 s, *b)* la tensión en la cuerda C .

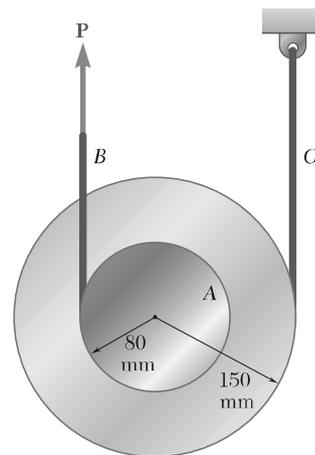


Figura P17.71

17.72 Dos cilindros uniformes, cada uno con peso $W = 14$ lb y radio $r = 5$ in., están conectados mediante una banda como se muestra en la figura. Si el sistema se suelta desde el reposo cuando $t = 0$, determine *a)* la velocidad del centro del cilindro B en $t = 3$ s, *b)* la tensión en la porción de la banda que conecta los dos cilindros.

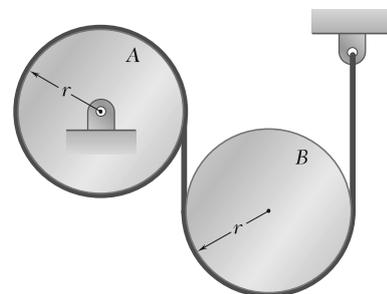


Figura P17.72 y P17.73

17.73 Dos cilindros uniformes, cada uno con peso $W = 14$ lb y radio $r = 5$ in., están conectados mediante una banda como se muestra en la figura. Si en el instante mostrado la velocidad angular del cilindro A es de 30 rad/s en sentido contrario al de las manecillas del reloj, determine *a)* el tiempo requerido para que la velocidad angular del cilindro A se reduzca a 5 rad/s, *b)* la tensión en la porción de la banda que conecta los dos cilindros.

17.74 y 17.75 Un cilindro de 240 mm de radio y de 8 kg de masa descansa sobre una carretilla de 3 kg. El sistema está en reposo cuando se aplica una fuerza \mathbf{P} de 10 N de magnitud como se muestra en la figura durante 1.2 s. Si se sabe que el cilindro gira sin deslizarse sobre la carretilla y se desprecia la masa de sus ruedas, determine la velocidad resultante de *a*) la carretilla, *b*) el centro del cilindro.

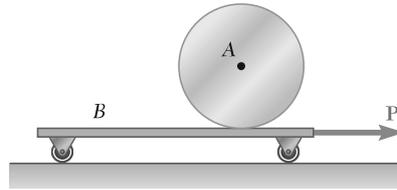


Figura P17.74

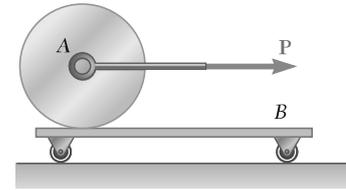


Figura P17.75

17.76 En el arreglo de engranes mostrado, los engranes A y C están unidos a la varilla ABC, la cual puede girar libremente alrededor de B, mientras que el engrane interior B está fijo. Si el sistema se encuentra en reposo, determine la magnitud del par \mathbf{M} que debe aplicarse a la varilla ABC sabiendo que 2.5 s después la velocidad angular de la varilla debe ser de 240 rpm en el sentido de las manecillas del reloj. Los engranes A y C pesan 2.5 lb cada uno y pueden considerarse como discos con radio de 2 in.; la varilla ABC pesa 4 lb.

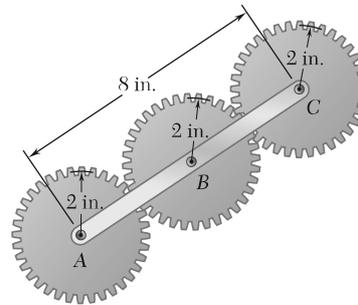


Figura P17.76

17.77 Una esfera de radio r y masa m se coloca sobre un piso horizontal sin velocidad lineal pero con una velocidad angular ω_0 en el sentido de las manecillas del reloj. Si se denota con μ_k el coeficiente de fricción cinética entre la esfera y el piso, determine *a*) el tiempo t_1 en el cual la esfera empezará a rodar sin deslizarse, *b*) las velocidades lineal y angular de la esfera en el tiempo t_1 .

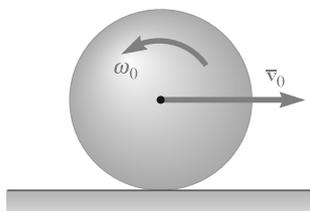


Figura P17.78

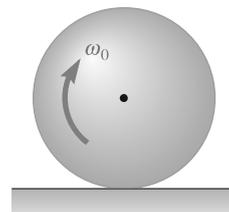


Figura P17.77

17.78 Una esfera de radio r y masa m se proyecta a lo largo de una superficie horizontal rugosa con las velocidades iniciales indicadas. Si la velocidad final de la esfera debe ser cero, exprese *a*) la magnitud requerida de ω_0 en términos de v_0 y r , *b*) el tiempo requerido para que la esfera quede en reposo en términos de v_0 y el coeficiente de fricción cinética μ_k .