FACULTAD
DE INGENIERÍA

CUERPO RÍGIDO

MOVIMIENTO PLANO DE CUERPOS RÍGIDOS: FUERZAS Y ACELERACIONES

MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Ing. Carlos Barrera

CONSIDEACIONES IMPORTANTES

- **Unidades de uso común en Estados Unidos.** La mayoría de los ingenieros estadounidenses sigue utilizando de forma común un sistema en el que las unidades básicas son las de longitud, fuerza y tiempo; estas unidades corresponden, respectivamente, al *pie*, la *libra* (lb) y el *segundo* (s).
- El segundo es el mismo que la unidad correspondiente del SI.
- El pie equivale a 0.3048 m.
- La libra se define como el *peso* de un patrón de platino, denominado *libra estándar,* que se conserva en el National Institute of Standards and Technology, cerca de Washington, D.C. y cuya masa equivale a 0.453 592 43 kg.

Puesto que el peso de un cuerpo depende de la atracción gravitacional de la Tierra, la cual varía con la ubicación, la libra estándar debe situarse a nivel del mar y a una latitud de 45° para definir de manera adecuada una fuerza de 1 lb.

Es claro que las unidades de uso común en Estados Unidos no forman un sistema de unidades absoluto.

En virtud de su dependencia de la atracción gravitacional terrestre, se señala que forman un sistema *gravitacional* de unidades.

CONSIDEACIONES IMPORTANTES

- En tanto que la libra estándar sirve también como la unidad de masa en transacciones comerciales en Estados Unidos, no puede utilizarse en cálculos de ingeniería, pues una unidad de ese tipo no será consistente con las unidades básicas definidas en este sistema.
- En realidad, cuando actúa sobre ella una fuerza de 1 lb, esto es, cuando se somete a su propio peso, la libra estándar recibe la aceleración de la gravedad, g = 32.2 pies/s^2 (figura A) y no la aceleración unitaria que requiere la ecuación F= m.a. La unidad de masa consistente con el pie, la libra y el segundo es la masa, que recibe una aceleración de 1 pie/s^2 cuando se le aplica una fuerza de 1 lb (figura B).

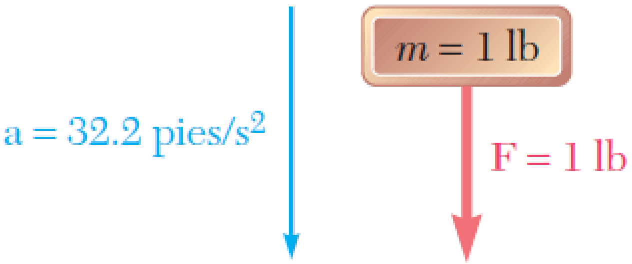


Figura A

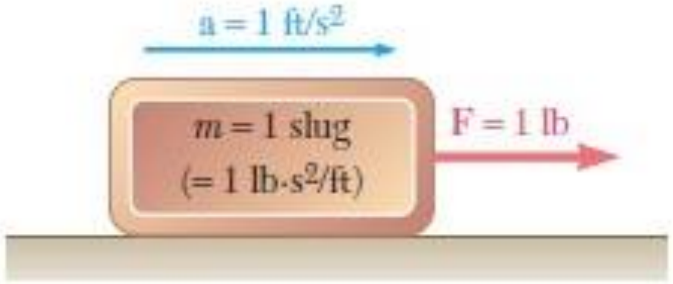


Figura B

CONSIDEACIONES IMPORTANTES

- La unidad de masa, llamada en ocasiones un *slug*, puede deducirse de la ecuación *F=m.a* después de sustituir 1 lb y 1 pie/s2 en vez de *F* y *a*, respectivamente. Se tiene

$$F = ma \qquad 1 \text{ lb} = (1 \text{ slug})(1 \text{ pie/s}^2)$$

y se obtiene

$$1 \text{ slug} = \frac{1 \text{ lb}}{1 \text{ pie/s}^2} = 1 \text{ lb} \cdot \text{s}^2/\text{pie}$$

Al comparar las figuras A y B se concluye que el slug es una masa 32.2 veces mayor que la masa de una libra estándar. (En una superficie horizontal, sobre la que actúa una fuerza de 1 libra, el movimiento de la masa más grande es relativamente "lento".)

CONSIDEACIONES IMPORTANTES

El hecho de que los cuerpos se caractericen en el sistema de unidades de uso común en Estados Unidos por su peso en libras más que su masa en slugs fue una conveniencia en el estudio de la estática, en la que se trata principalmente con pesos y otras fuerzas, y rara vez con masas. Sin embargo, en el estudio de la cinética, la cual implica fuerzas, masas y aceleraciones, a menudo se deberá expresar en slugs la masa *m* de un cuerpo, cuyo peso *W* se ha indicado en libras. Se tiene

$$\boxed{m = \frac{W}{g}}$$

donde g es la aceleración de la gravedad (g 32.2 pies/s2).

Otras unidades aparte de las de fuerza, longitud y tiempo pueden expresarse en términos de estas tres unidades básicas. Por ejemplo, la unidad de cantidad de movimiento lineal puede obtenerse a partir de su definición:

$$\boxed{mv = (\text{slug})(\text{pie/s}) = (\text{lb} \cdot \text{s}^2/\text{pie})(\text{pie/s}) = \text{lb} \cdot \text{s}}$$

CONSIDEACIONES IMPORTANTES

Conversión de un sistema de unidades a otro. Las conversiones de las unidades del sistema de uso común en Estados Unidos a las del Sistema Internacional de Unidades, y viceversa, hay que recordar que los factores de conversión que se obtuvieron para las unidades de longitud, fuerza y masa son, respectivamente,

Longitud:	$1 \text{ pie} = 0.3048 \text{ m}$
Fuerza:	$1 \text{ lb} = 4.448 \text{ N}$
Masa:	$1 \text{ slug} = 1 \text{ lb} \cdot \text{s}^2/\text{pie} = 14.59 \text{ kg}$

Los ingenieros termodinámicos a menudo usan una unidad denominada libra-masa (lbm); no es una unidad consistente con la segunda ley de Newton y, cada vez que se utilicen libras en dinámica, se referirá a libras-fuerza (lbf).

Aunque no puede utilizarse como una unidad de masa consistente, la masa de una libra estándar es, por definición,

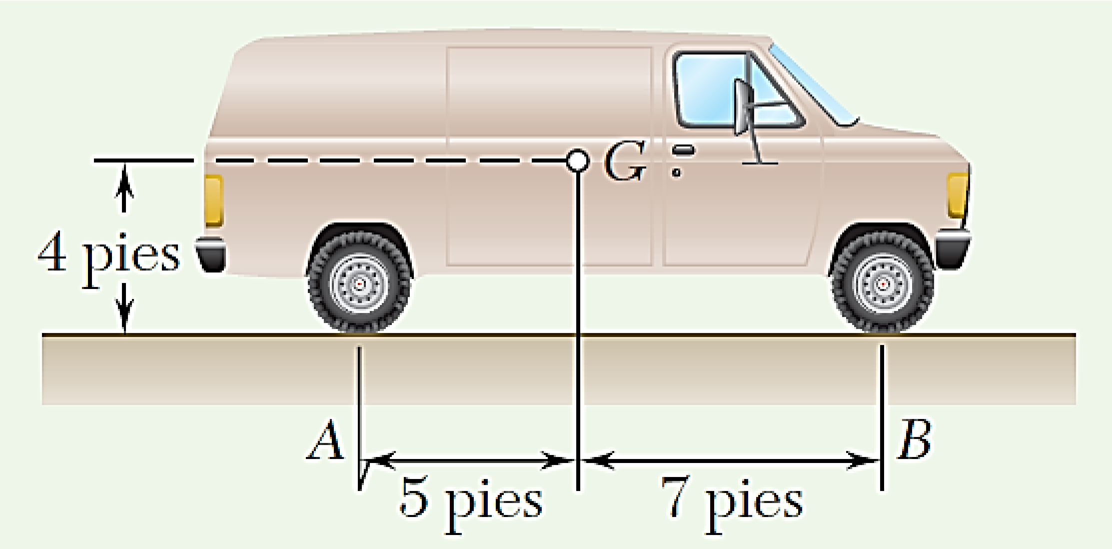
$$\boxed{1 \text{ libra-masa} = 0.4536 \text{ kg}}$$

Ejercicio N° 1

La camioneta se mueve a 30 pie/s y se aplican repentinamente los frenos, lo que provoca que las ruedas dejen de girar.

La camioneta patina 20 pies antes de detenerse.

Calcular la magnitud de la reacción normal y la fuerza de rozamiento en cada rueda cuando la camioneta patinó.



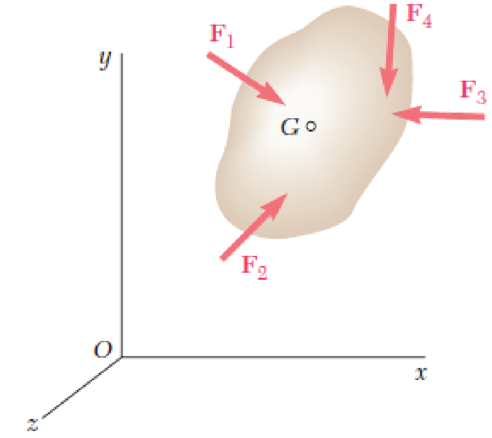
Datos:
vc = 30 pies/s
Aplica os frenos
Patina 20 pies antes de detenerse

Incógnita: EN CADA RUEDA CUANDO PATINÓ
FN=?
$F\mu$=?

ESTRATEGIA: Se dispone de información suficiente para determinar la ***aceleración*** y es necesario ***encontrar las fuerzas***, por lo que debe emplearse la ***segunda ley de Newton***. El movimiento descrito es netamente ***traslacional***, por lo que la ***aceleración angular*** es igual a cero.

RECORDEMOS Ecuaciones de movimiento para un cuerpo rígido

Considere un cuerpo rígido sobre el que actúan varias fuerzas externas **F**1, **F**2, **F**3, . . . Se puede suponer que el cuerpo está integrado de un gran número *n* de partículas de masa *mi* (*i* 1, 2, . . . , *n*) y Considerando primero el movimiento del centro de masa *G* del cuerpo con respecto al sistema de referencia newtoniano *Oxyz*, se retoma la ecuación y se escribe



Ecuación traslacional del movimiento

$$\Sigma \mathbf{F} = m\bar{\mathbf{a}}$$

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

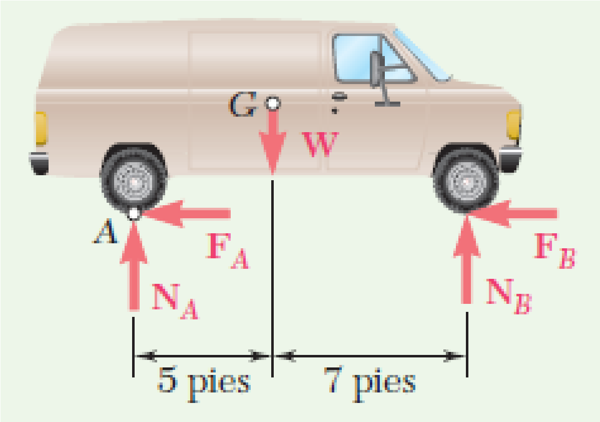
MODELAR: Se debe elegir la camioneta como sistema y modelarla como un cuerpo rígido.

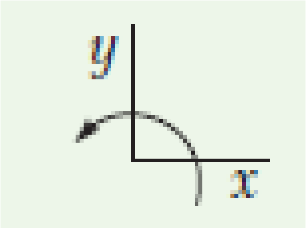
La figura muestra un diagrama de cuerpo libre y un diagrama cinético para este sistema.

Las fuerzas externas consisten en el peso **W** de la camioneta y en las reacciones normales y fuerzas de fricción en las ruedas.

Los vectores $\mathbf{N}_A$ y $\mathbf{F}_A$ representan la suma de las reacciones en las ruedas traseras, mientras que $\mathbf{N}_B$ y $\mathbf{F}_B$ representan la suma de las reacciones en las ruedas delanteras.

Puesto que la camioneta está en traslación, $\alpha=0$ y las fuerzas efectivas se reducen al vector $m\bar{\mathbf{a}}$ fijo en G.





Ing. Carlos Barrera

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

ANALIZAR:

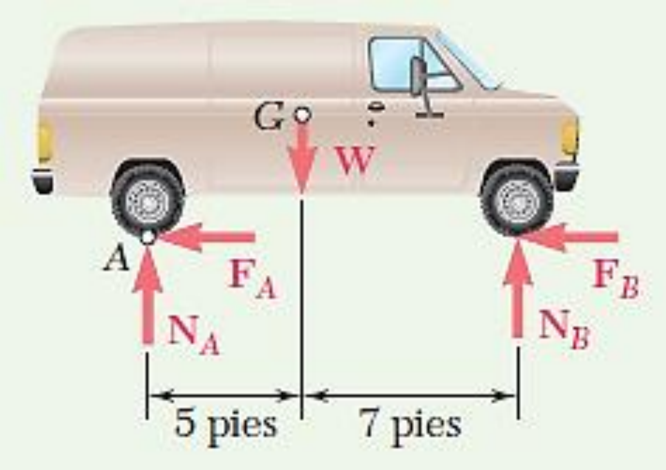
Cinemática de movimiento. Eligiendo el sentido positivo hacia la derecha y utilizando las ecuaciones de movimiento uniformemente acelerado, se escribe

- ✓ Dato velocidad inicial $\quad \bar{v}_0 = +30 \text{ pies/s}$
- ➢ Movimiento uniformemente acelerado $\quad \bar{v}^2 = \bar{v}_0^2 + 2\bar{a}\bar{x}$

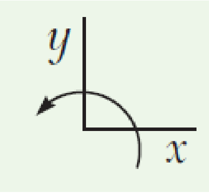
Reemplazamos

$$0 = (30)^2 + 2\bar{a}(20)$$

$$\boxed{\bar{a} = -22.5 \text{ pies/s}^2} \qquad \boxed{\bar{\mathbf{a}} = 22.5 \text{ pies/s}^2 \leftarrow}$$



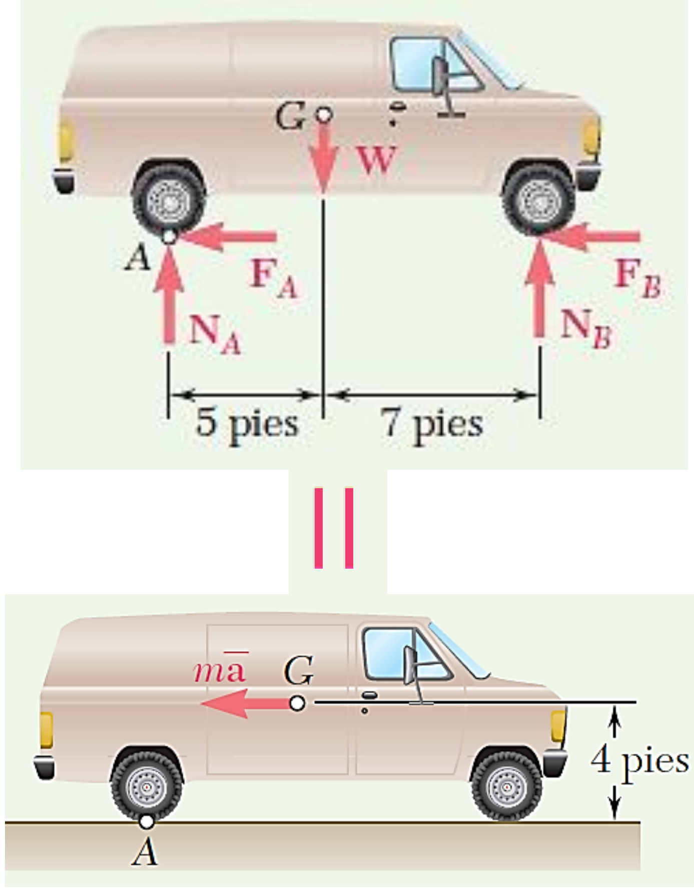
=



Ecuaciones de movimiento. Se pueden obtener tres ecuaciones de movimiento al expresar que el sistema de fuerzas externas del diagrama de cuerpo libre es equivalente a las fuerzas efectivas del diagrama cinético. Aplicar la segunda ley de Newton en las direcciones *x* e *y* da como resultado.

$$+\uparrow \Sigma F_y = m\bar{a}_y: \qquad N_A + N_B - W = 0$$

$$\xrightarrow{+} \Sigma F_x = m\bar{a}_x: \qquad -(F_A + F_B) = -m\bar{a}$$



Conocer las cantidades de movimiento en torno a cualquier punto da una tercera ecuación. Para las cantidades de movimiento en torno al punto A se obtiene

$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = \bar{I}\alpha + m\bar{a}d_\perp:$$

$$-W(5 \text{ pies}) + N_B(12 \text{ pies}) = m\bar{a}(4 \text{ pies})$$

En estas tres ecuaciones hay cinco incógnitas, N_A, N_B, F_A, F_B, $\bar{a}$.

$$N_A + N_B - W = 0 \qquad (1)$$

$$-(F_A + F_B) = -m\bar{a} \qquad (2)$$

$$-W(5 \text{ pies}) + N_B(12 \text{ pies}) = m\bar{a}(4 \text{ pies}) \qquad (3)$$

Debido a que $F_A = \mu_k . N_A$ y $F_B = \mu_k . N_B$ donde μk es el coeficiente de fricción cinética, se tiene a partir de

$$N_A + N_B - W = 0$$

$$\boxed{F_A + F_B = \mu_k(N_A + N_B) = \mu_k W}$$

Al sustituir en (2) y usar m= W/g

$$\boxed{\bar{\mathbf{a}} = 22.5 \text{ pies/s}^2 \leftarrow}$$

$$-\mu_k W = -\frac{W}{32.2 \text{ pies/s}^2}\bar{a} = -\frac{W}{32.2 \text{ pies/s}^2}(22.5 \text{ pies/s}^2)$$

Valores de referencia (ejemplos)

Pavimento seco:

En asfalto seco, un neumático de turismo puede tener un coeficiente de rozamiento transversal entre 0,8 y 1, lo que significa una fuerza de adherencia muy alta.

Pavimento muy pulido:

Un coeficiente de fricción bajo (por debajo de 0,4) indica una carretera con poca adherencia, especialmente si está mojada.

Pavimento aceptable:

Un coeficiente entre 0,41 y 0,6 se considera aceptable, y entre 0,6 y 0,9 es un rango bueno.

✓Para nuestro ejercicio podemos considerar

✓***Del ejercicio*** $-\mu_k \cdot W = -(22{,}5 \text{pies}/s^2).\ W / (32{,}2 \text{ pies}/s^2) =$

$$\boxed{\checkmark\ \mu k = 0.699.}$$

μk = 0.699

Al resolver

$$-W(5 \text{ pies}) + N_B(12 \text{ pies}) = m\bar{a}(4 \text{ pies})$$

$N_B = (m.a\ (4pies) + W\ (5pies))/\ (12\ pies) =$

$N_B = ((W/g).22{,}5\ pies/s^2\ (4pies) + W\ (5pies))/12pies =$

$N_B = ((W/32{,}2\ pies/s^2).22{,}5\ pies/s^2\ (4pies) + W\ (5pies))\ /12pies$

$N_B = 0{,}640\ W$

Al sustituirlo en $$N_A + N_B - W = 0 \qquad (1)$$

Se obtiene $N_A =$ 0,350W.

Las fuerzas de rozamiento se obtienen fácilmente una vez que se conocen las fuerzas normales

$F_A = \mu_k \,.\, N_A = (0.699)\,.\,(0.350W) = 0.245W$ y

$F_B = \mu_k \,.\, N_B = (0.699)\,.\,(0.650W) = 0.454W$.

Reacciones en cada rueda. Hay que recordar que los valores calculados representan la suma de las reacciones de las dos ruedas frontales o las dos ruedas traseras, por lo que se obtiene la magnitud de las reacciones en cada rueda al escribir

$$N_{\text{frontal}} = \tfrac{1}{2}N_B = 0.325W \qquad N_{\text{trasera}} = \tfrac{1}{2}N_A = 0.175W$$

$$F_{\text{frontal}} = \tfrac{1}{2}F_B = 0.227W \qquad F_{\text{trasera}} = \tfrac{1}{2}F_A = 0.122W$$

REVISAR y PENSAR: Debe notarse que, aunque la aceleración angular de la camioneta es igual a cero, la suma de los momentos en torno al punto A no es igual a cero, ya que a partir del diagrama cinético se obtiene que m.a produce un momento en torno a A.

En lugar de tomar los momentos alrededor del punto A, también se podría haber optado por tomar los momentos en torno al centro de masa G. En este caso, la suma de los momentos hubiera sido igual a cero. De un cuerpo rígido en movimiento plano se obtienen sólo tres ecuaciones independientes: Fx, Fy y una ecuación de momento.

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

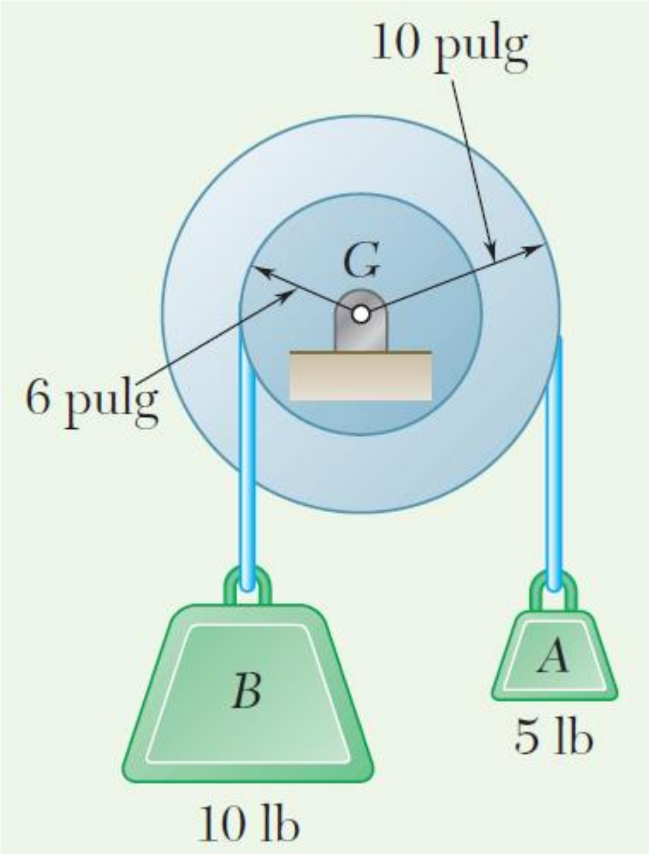
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Ejercicio N° 2

Una polea de 12 lb y de 8 pulgadas de radio de giro, se conecta a dos bloques.

Suponiendo que no hay fricción en el eje, calcular la aceleración angular de la polea y la aceleración de cada bloque.



Datos:
mp = 12 lb
Rg p= 8 in
ma = 5 lb
mb = 10 lb
No hay fricción eje-polea

Incógnita:
α=?
a_A=?
a_B=?

Ing. Carlos Barrera

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

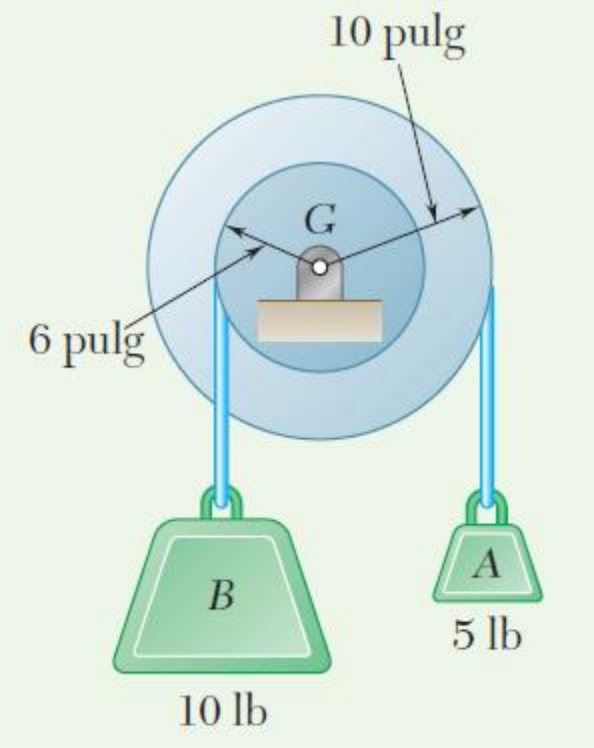
FACULTAD DE INGENIERÍA

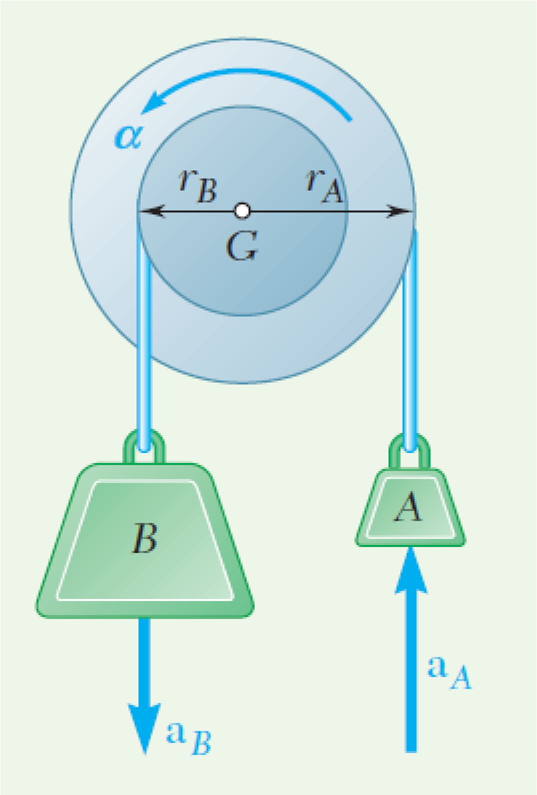
Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

ESTRATEGIA: Debido a que es necesario determinar aceleraciones y los pesos están dados, debe emplearse la segunda ley de Newton.

MODELAR: Debe elegirse la polea y los dos bloques como un único sistema.

La polea posee un movimiento de rotación pura y cada bloque posee un movimiento de traslación pura.





Direcciones de la aceleración suponiendo una aceleración angular en sentido contrario al de las manecillas del reloj.

Ing. Carlos Barrera

Sentido del movimiento. Aunque puede suponerse un sentido arbitrario del movimiento (ya que no intervienen fuerzas de fricción) y después verificarse mediante el signo de la respuesta, es preferible determinar primero el sentido de rotación real de la polea. Se determina primero el peso del bloque *B* que se requiere para mantener el equilibrio de la polea cuando el bloque *A* de 5 lb actúa sobre ella.

$$+\circlearrowleft \Sigma M_G = 0: \qquad W'_B(6 \text{ pulg}) - (5 \text{ lb})(10 \text{ pulg}) = 0 \qquad W'_B = 8.33 \text{ lb}$$

Puesto que el bloque *B* en realidad pesa 10 lb, la polea girará en el sentido contrario al de las manecillas del reloj. El diagrama de cuerpo libre y el diagrama cinético para este sistema se muestran en la figura B. Las fuerzas externas al sistema consisten en los pesos de la polea y los dos bloques y el de la reacción en *G*. ***Las fuerzas que ejercen los cables sobre la polea y los bloques son internas al sistema y se cancelan.***

Debido a que el movimiento de la polea es de rotación centroidal y el movimiento de cada bloque es de traslación, las fuerzas efectivas se reducen al par $\bar{I}\alpha$ y a los dos vectores $m\mathbf{a}_A$ y $m\mathbf{a}_B$.

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

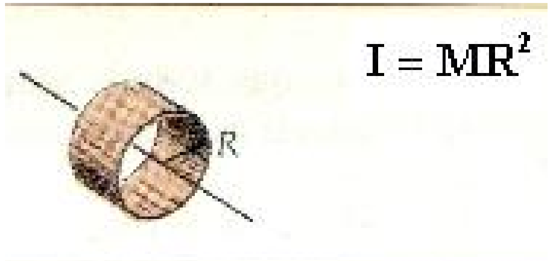
ANALIZAR:

Cinemática del movimiento. Suponiendo en el sentido contrario al de las manecillas del reloj y advirtiendo que $a_A = r_A.\alpha$ y $a_B = r_B.\alpha$, se obtiene

$$\mathbf{a}_A = (\tfrac{10}{12}\ \text{pies})\boldsymbol{\alpha}\uparrow \qquad \mathbf{a}_B = (\tfrac{6}{12}\ \text{pies})\boldsymbol{\alpha}\downarrow$$

Ecuaciones de movimiento. El momento centroidal de inercia de la polea es

Capa cilíndrica respecto a su eje



$$\bar{I} = m\bar{k}^2 = \frac{W}{g}\bar{k}^2 = \frac{12\ \text{lb}}{32.2\ \text{pies/s}^2}(\tfrac{8}{12}\ \text{pies})^2 = 0.1656\ \text{lb}\cdot\text{pies}\cdot\text{s}^2$$

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Puesto que el sistema de fuerzas externas es equivalente al sistema de fuerzas efectivas, se escribe

$$+\circlearrowleft \Sigma M_G = \dot{H}_G:$$

$$(10 \text{ lb})(\tfrac{6}{12} \text{ pies}) - (5 \text{ lb})(\tfrac{10}{12} \text{ pies}) = +\bar{I}\alpha + m_B a_B(\tfrac{6}{12} \text{ pies}) + m_A a_A(\tfrac{10}{12} \text{ pies})$$

$$(10)(\tfrac{6}{12}) - (5)(\tfrac{10}{12}) = 0.1656\alpha + \tfrac{10}{32.2}(\tfrac{6}{12}\alpha)(\tfrac{6}{12}) + \tfrac{5}{32.2}(\tfrac{10}{12}\alpha)(\tfrac{10}{12})$$

$$\alpha = +2.374 \text{ rad/s}^2$$

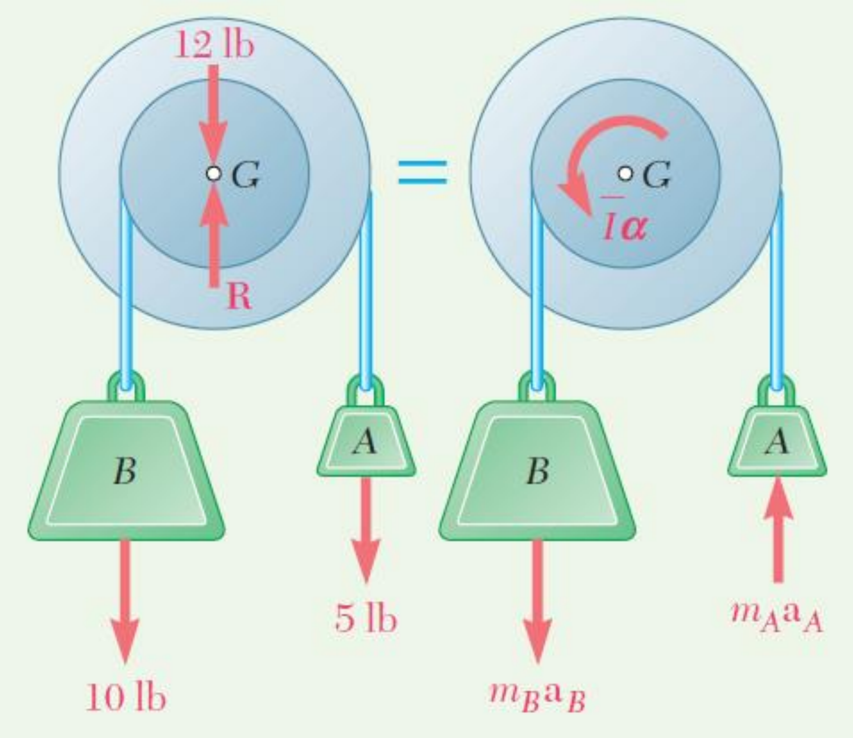
$$\boldsymbol{\alpha} = 2.37 \text{ rad/s}^2 \circlearrowleft$$

$$a_A = r_A\alpha = (\tfrac{10}{12} \text{ pies})(2.374 \text{ rad/s}^2)$$

$$\mathbf{a}_A = 1.978 \text{ pies/s}^2 \uparrow$$

$$a_B = r_B\alpha = (\tfrac{6}{12} \text{ pies})(2.374 \text{ rad/s}^2)$$

$$\mathbf{a}_B = 1.187 \text{ pies/s}^2 \downarrow$$



UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

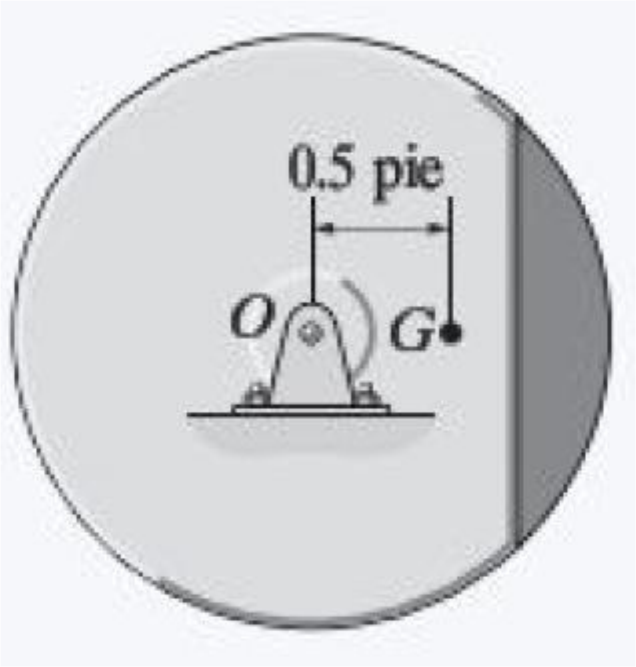
Ing. Carlos Barrera

Ejercicio N° 3

La rueda desbalanceada de 50 lb tiene un radio de giro de 0,6 pie con respecto a un eje que pasa por su centro de masa G.

Si se pone en movimiento desde el reposo, calcular las componentes horizontal y vertical de la reacción en el pasador O.

Página 428 (446) hibbeler



El radio de giro es una distancia conceptual, simbolizada por **k**, que representa ***el punto al que debería concentrarse toda la masa de un cuerpo para obtener el mismo momento de inercia* (I) *que posee el cuerpo distribuyendo su masa de manera real.*** Se calcula como **k=√(I/m)**, donde **I** es el momento de inercia y **m** es la masa total del cuerpo, y se usa en la ***cinemática de cuerpos rígidos para simplificar el cálculo del momento de inercia al analizar la rotación de un objeto.***

¿Qué es el Radio de Giro?

Es una medida de la distribución de la masa de un cuerpo respecto a un eje de rotación.

Se define como la distancia a la cual toda la masa del cuerpo debería estar concentrada para que el momento de inercia sea el mismo que el del cuerpo real.

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Fórmula

La fórmula para el radio de giro k es:

$k = \sqrt{I/m}$ Donde:

I es el momento de inercia del cuerpo con respecto al eje de rotación.

m es la masa total del cuerpo.

Relación con el Momento de Inercia

El radio de giro permite simplificar el cálculo del momento de inercia, ya que se relaciona directamente con él y la masa total.

Al concentrar hipotéticamente toda la masa en un punto a una distancia k del eje, se obtiene el mismo momento de inercia.

Aplicación en la Cinemática de Cuerpos Rígidos

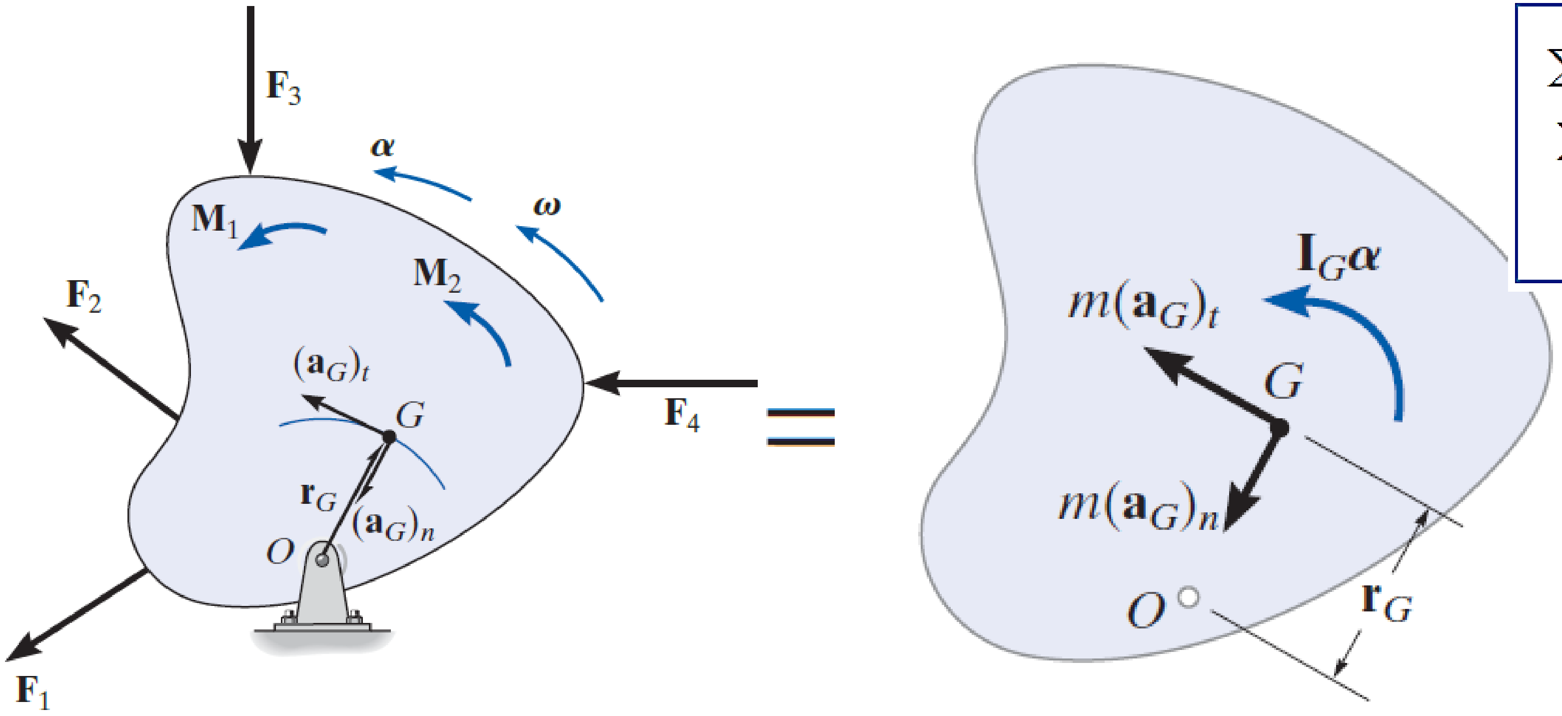
En la cinemática de cuerpos rígidos, este concepto se utiliza para entender cómo la distribución de la masa afecta el movimiento de rotación de un cuerpo.

Un cuerpo rígido es aquel cuyas partículas mantienen distancias constantes entre sí, lo que implica que todos los puntos del cuerpo tienen la misma velocidad angular durante la rotación.

Sólido rígido: determinación, traslación, rotación, momento de ...

Repaso de teoría

Los diagramas de cuerpo libre y cinético del cuerpo se muestran en la figura. Las dos componentes $m(a_G)_t$ y $m(a_G)_n$, que se muestran en el diagrama cinético, están asociadas con las componentes tangencial y normal de la aceleración del centro de masa del cuerpo. El vector $I_G\alpha$ actúa en la misma dirección que α y su magnitud es $I_G\alpha$, donde I_G es el momento de inercia del cuerpo calculado con respecto a un eje perpendicular a la página y que pasa por G. Según la derivación las ecuaciones de movimiento aplicables al cuerpo se escriben en la forma



$$\Sigma F_n = m(a_G)_n = m\omega^2 r_G$$
$$\Sigma F_t = m(a_G)_t = m\alpha r_G$$
$$\Sigma M_G = I_G\alpha$$

$$\Sigma F_n = m(a_G)_n = m\omega^2 r_G$$
$$\Sigma F_t = m(a_G)_t = m\alpha r_G$$
$$\Sigma M_O = I_O\alpha$$

SOLUCIÓN

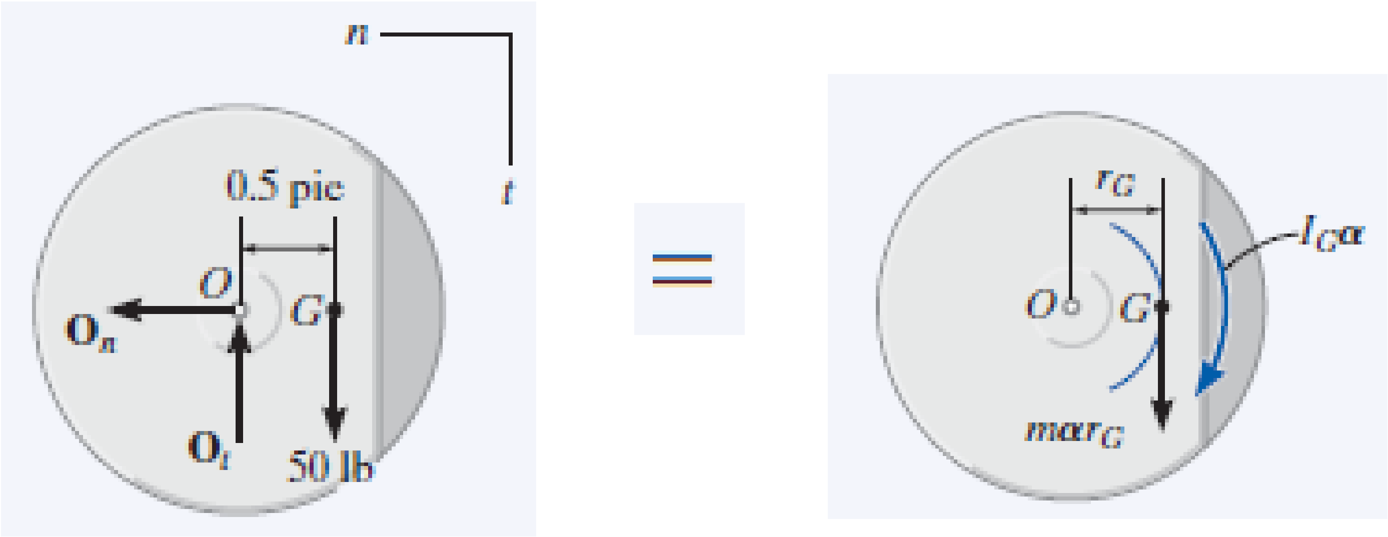
Diagramas de cuerpo libre y cinético. Como *G* describe una trayectoria circular, la aceleración tendrá componentes tanto tangenciales como normales.

Además, como , la cual es originada por el contrapeso del volante, actúa en sentido horario, la componente tangencial de la aceleración debe actuar hacia abajo. ¿Por qué?

Como $\omega = 0$, sólo $m.(a_G)t = m.\alpha.r_G$ e $I_G\,.\alpha$ aparecen en el diagrama cinemático en la figura. Aquí, el momento de inercia con respecto a *G* es

$$I_G = mk_G^2 = (50\ \text{lb}/32.2\ \text{pies/s}^2)(0.6\ \text{pie})^2 = 0.559\ \text{slug}\cdot\text{pie}^2$$

Las tres incógnitas son O_n, O_t y α.



Ecuaciones de movimiento. Teniendo en cuenta diagrama de cuerpo libre

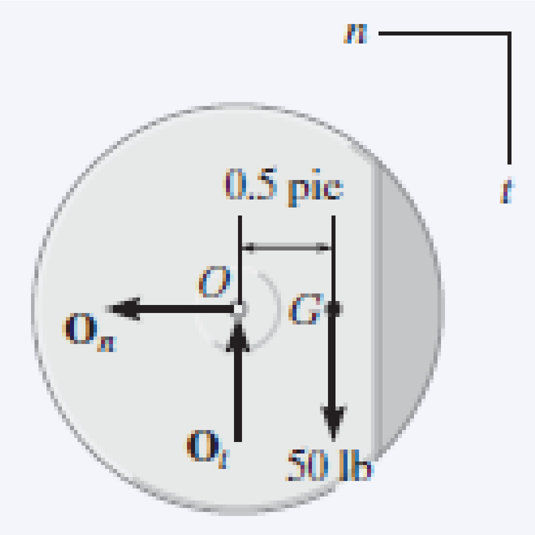
$$\overset{+}{\leftarrow} \Sigma F_n = m\omega^2 r_G; \qquad O_n = 0$$

$$+\downarrow \Sigma F_t = m\alpha r_G; \qquad -O_t + 50\text{ lb} = \left(\frac{50\text{ lb}}{32.2\text{ pies/s}^2}\right)(\alpha)(0.5\text{ pie})$$

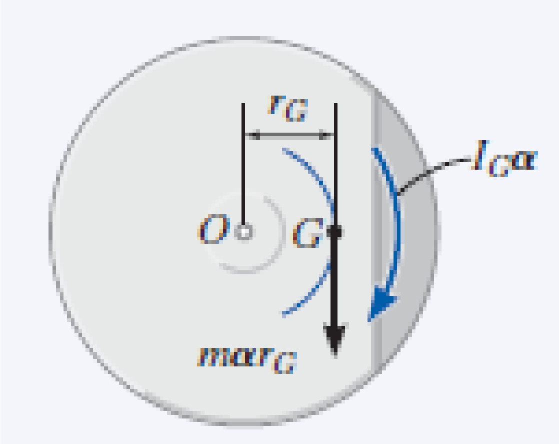
$$\circlearrowright + \Sigma M_G = I_G\alpha; \qquad O_t(0.5\text{ pie}) = (0.5590\text{ slug}\cdot\text{pie}^2)\alpha$$

Resolvemos,

$$\boxed{\alpha = 26.4\text{ rad/s}^2 \qquad O_t = 29.5\text{ lb}}$$



=



UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Los momentos también pueden sumarse con respecto al punto O para eliminar O_n y O_t y obtener así una solución directa para α. Esto puede hacerse en una de dos maneras.

$$\circlearrowright + \Sigma M_O = \Sigma (\mathcal{M}_k)_O;$$

$$(50\text{ lb})(0.5\text{ pie}) = (0.5590\text{ slug}\cdot\text{pie}^2)\alpha + \left[\left(\frac{50\text{ lb}}{32.2\text{ pies/s}^2}\right)\alpha(0.5\text{ pie})\right](0.5\text{ pie})$$

$$50\text{ lb}(0.5\text{ pie}) = 0.9472\alpha$$

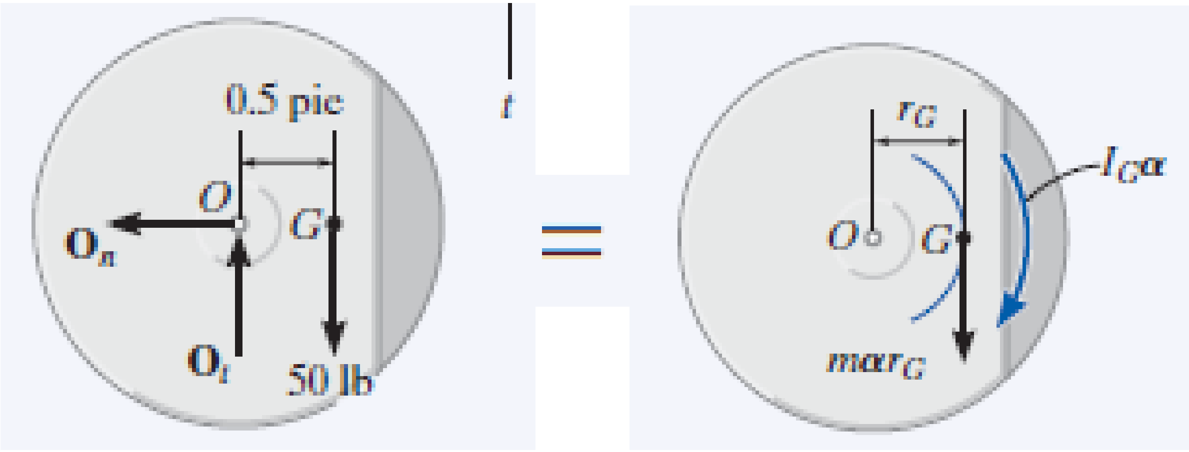
Si se aplica $\Sigma M_O = I_O.\ \alpha$, entonces de acuerdo con el teorema de los ejes paralelos el momento de inercia del volante con respecto a *O* es:

$$I_O = I_G + mr_G^2 = 0.559 + \left(\frac{50}{32.2}\right)(0.5)^2 = 0.9472\text{ slug}\cdot\text{pie}^2$$

Por consiguiente,

$$\circlearrowright + \Sigma M_O = I_O\alpha;\quad (50\text{ lb})(0.5\text{ pie}) = (0.9472\text{ slug}\cdot\text{pie}^2)\alpha$$

Al resolver y sustituir en la ecuación 1, se obtiene la respuesta para O_t previamente obtenida.



Ing. Carlos Barrera

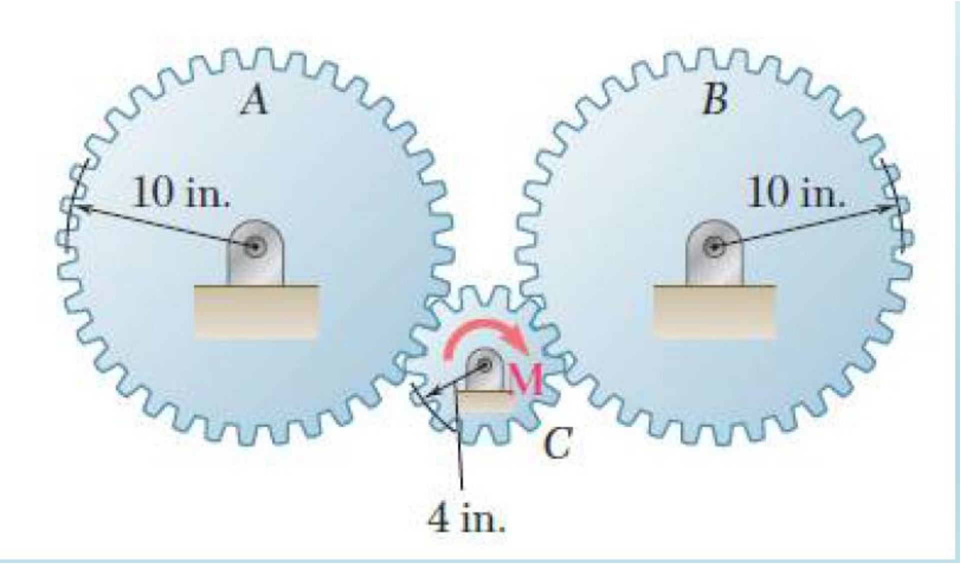
Ejercicio N° 4

Cada engranaje A y B pesan 20 lb y tiene un radio de giro de 7,5 in; el engranaje C pesa 5 lb y tiene un radio de giro de 3 in. Si aplicamos al engranaje C un par de 50 lb.in

Calcular:

a) Aceleración angular del engranaje A,

b) Fuerza tangencial que ejerce el engranaje C sobre el engranaje A.



UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Si consideramos que en el diámetro primitivo de los engranajes van a tener la misma velocidad y aceleración tangencial para cumplir con la relación de transmisión

$a_t = 10\,\alpha_A = 10\,\alpha_B = 4\,\alpha_C$

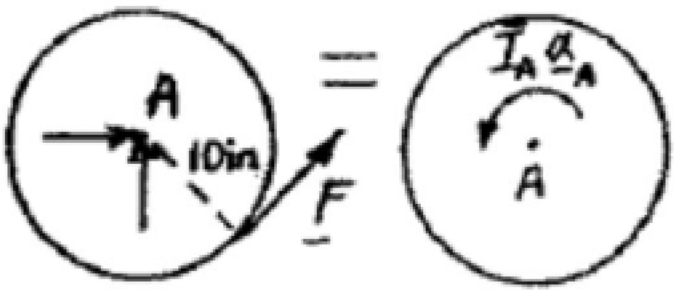
$\alpha_A = \alpha_B$

$\alpha_C = 2{,}5\,\alpha_A$

Engranaje A

$I_A = m_A\,Ka^2 = (20\ lb/32{,}2 pies/s^2).\ (7{,}5in/12)^2$

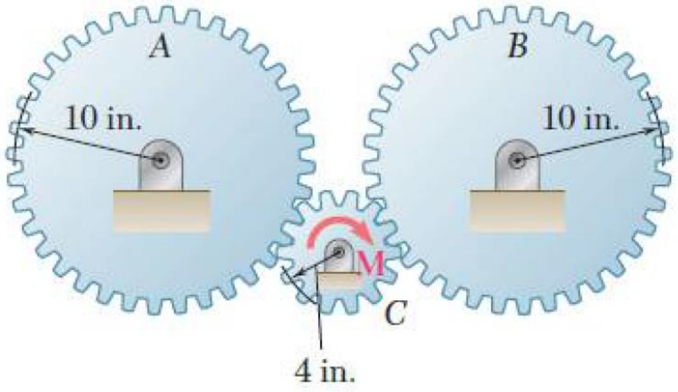
$I_A = 0{,}24262\ lb\ .\ s^2\ .\ pies$



Consideramos el momento con respecto en A

$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = \Sigma(M_A)_{eff}: \qquad F\left(\frac{10}{12}\right) = 0.24262\alpha_A$$

$F = 0{,}29115\ \alpha_A$

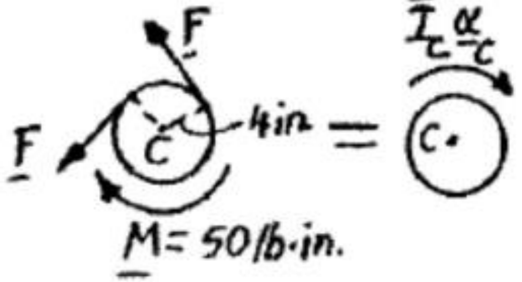


UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Engranaje C



$I_C = m_C\, K_C^2 = (5\ lb/32{,}2 pies/s^2).\ (4in/12)^2$

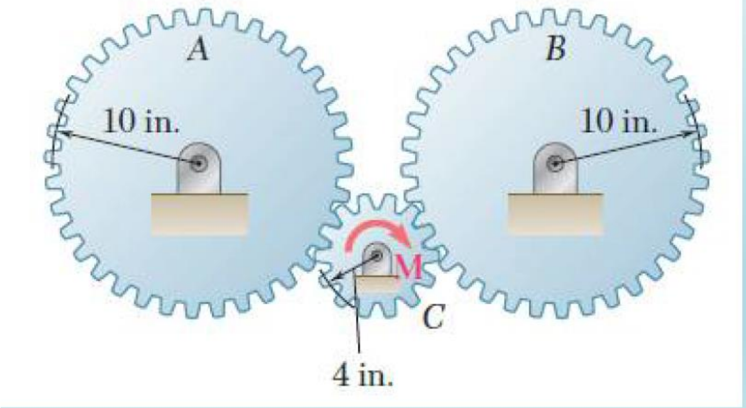
$\boxed{I_C = 0{,}009705\ lb\ .\ s^2\ .\ pies}$

Consideramos el momento con respecto en C

$$+\circlearrowleft \Sigma M_C = \Sigma (M_C)_{eff}: \quad M - 2Fr_C = \bar{I}_C \alpha_C \quad \frac{50}{12}\,\text{lb}\cdot\text{ft} - 2F\left(\frac{4}{12}\,\text{ft}\right)$$

$\boxed{F = 0{,}009705\ \alpha_C}$

Aceleración angular engranaje A



$$4.1667 - 2(0.29115\alpha_A)\left(\frac{1}{3}\right) = 0.009705(2.5\alpha_A)$$

$$4.1667 - 0.19410\alpha_A = 0.02426\alpha_A$$

$$4.1667 = 0.21836\alpha_A$$

$$\alpha_A = 19.081\ \text{rad/s}^2$$

Fuerza tangencial

$$F = 0.29115(19.081)$$

$\boxed{F_A = 5{,}56\ lb}$

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA

MECÁNICA Y MECANISMOS

EJERCICIOS DE PLATAFORMA

Ing. Carlos Barrera

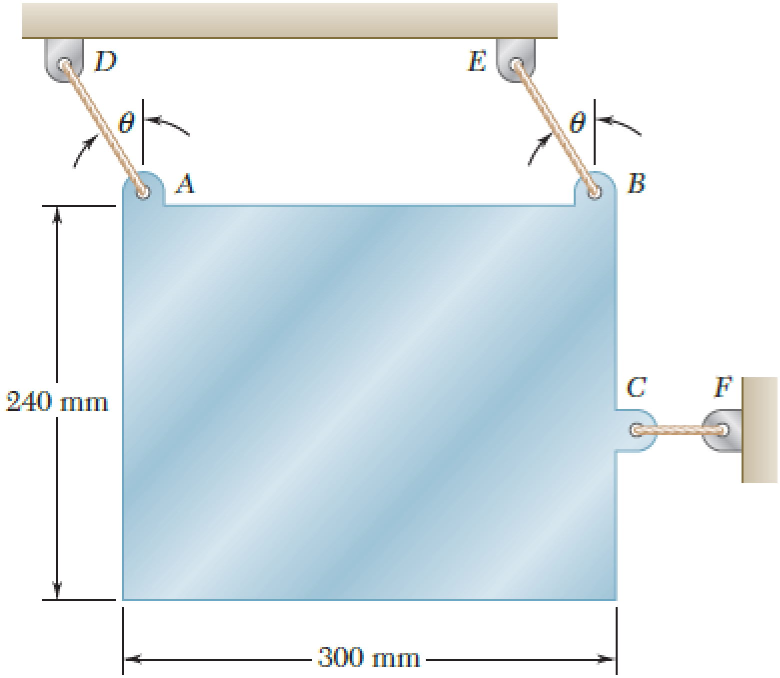
UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Problema N°1

Una placa rectangular uniforme tiene una masa de 5 kg y se mantiene en posición mediante tres cuerdas, como se muestra en la figura. Si se conoce que el ángulo es 30°, determine, inmediatamente después de cortar la cuerda CF



Calcular: aceleración de la placa

Determine: Tensión en la cuerda BE

Determine: Tensión en la cuerda AD

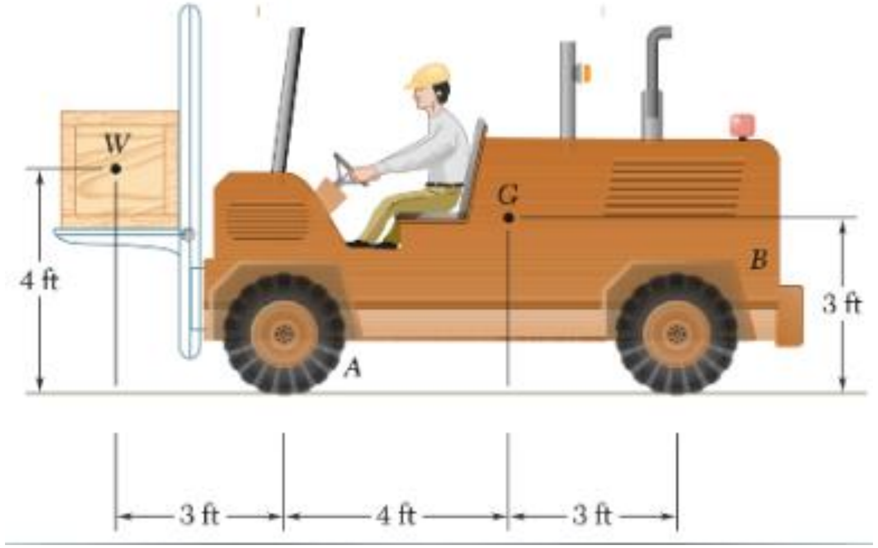
UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Problema N°2

El montacargas que se muestra en la figura pesa 2250 lb y se usa para levantar una caja de peso W= 2500 lb. Se sabe que el montacargas está en reposo.



Calcular la **aceleración** de la caja hacia arriba para la cual las reacciones en las ruedas traseras

Determinar la reacción correspondiente en cada una de las ruedas delanteras A.

Ing. Carlos Barrera

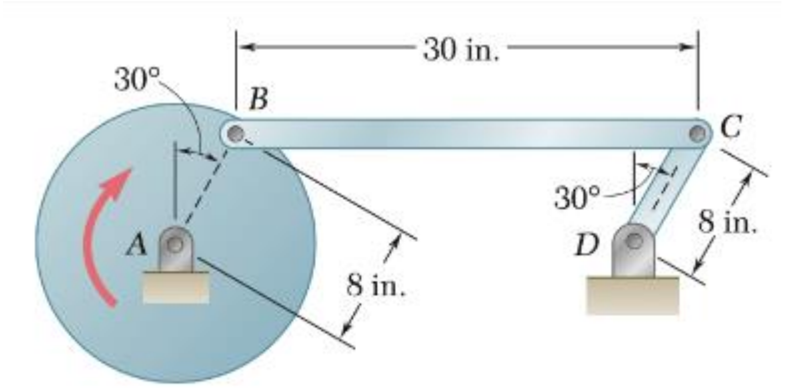
UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Problema N°3

La barra BC de 15 lb conecta un disco centrado en A con la manivela CD. Se conoce que el disco fue hecho para rotar a una velocidad constante de 180 rpm.



Determinar, para la posición que se muestra, la componente **vertical** de la fuerza que ejerce el pasador en **B** sobre la barra BC.

Determinar, para la posición que se muestra, la componente **vertical** de la fuerza que ejerce el pasador en **C** sobre la barra BC.

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

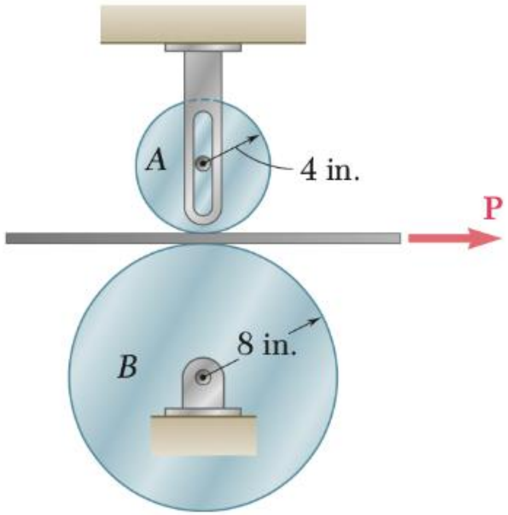
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Problema N°5

Una banda de masa despreciable pasa entre los cilindros A y B y se jala hacia la derecha con una fuerza P. Los cilindros A y B pesan, respectivamente, 5 y 20 lb. El eje del cilindro A puede deslizarse libremente en una ranura vertical y los coeficientes de fricción entre la banda y cada uno de los cilindros son μ_s =0.50 y μ_K =0.40. Se aplica una fuerza para traccionar la banda P= 2 lb.

Se requiere, en principio, analizar si existe o no deslizamiento entre la banda y alguno de los cilindros



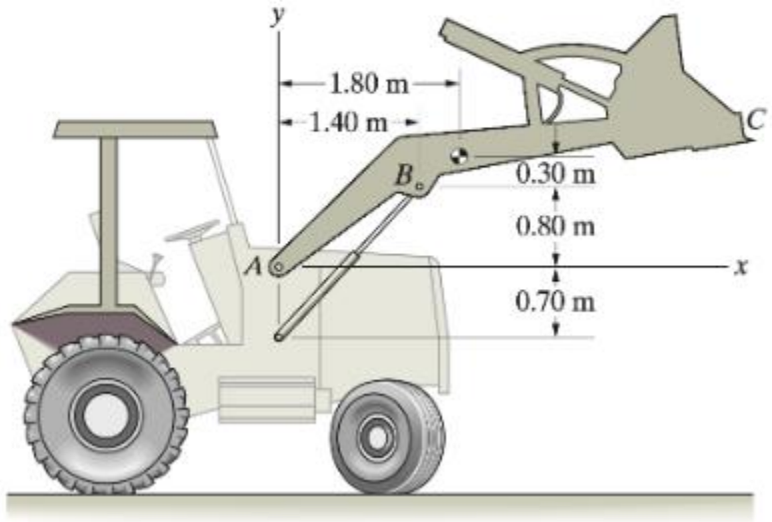
Calcular la aceleración angular del cilindro A.

Calcular la aceleración angular del cilindro B.

Ing. Carlos Barrera

Problema N°6

Se requiere estudiar el brazo ABC de la máquina mostrada en la figura. Su masa es de 300 kg y el momento de inercia respecto a su centro de masa es I = 360 kg.m^2. El punto A está fijo y el pistón hidráulico ejerce una fuerza de 14 kN sobre el brazo en B.



Determinar el momento de inercia del brazo ABC respecto al punto A.

Determinar el **Momento resultante** sobre el brazo ABC.

Calcular la aceleración angular del brazo ABC.

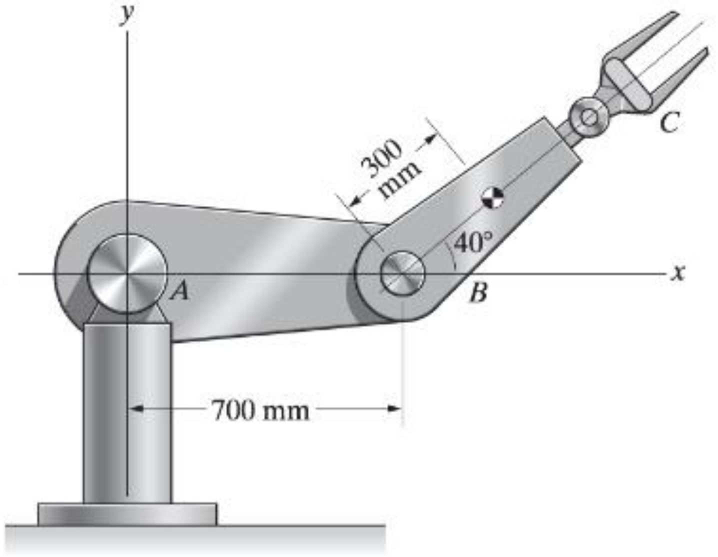
UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Problema N°7

El brazo BC de la figura tiene una ***masa de 12 kg*** y el ***momento de inercia respecto a su centro de masa es de 3 kg.m²***. El punto B está en reposo y el ***brazo BC tiene una velocidad angular constante de 2 rad/s en sentido contrario al de las manecillas del reloj***.



Determinar el **Momento provocado por la masa de BC** alrededor del punto B.

Calcular la **aceleración** del centro de masa del brazo BC

Determinar la reacción en la **dirección X** de la articulación B.

Determinar la reacción en la **dirección Y** de la articulación B.

Ing. Carlos Barrera

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA

MECÁNICA Y MECANISMOS

GRACIAS POR SU ATENCIÓN