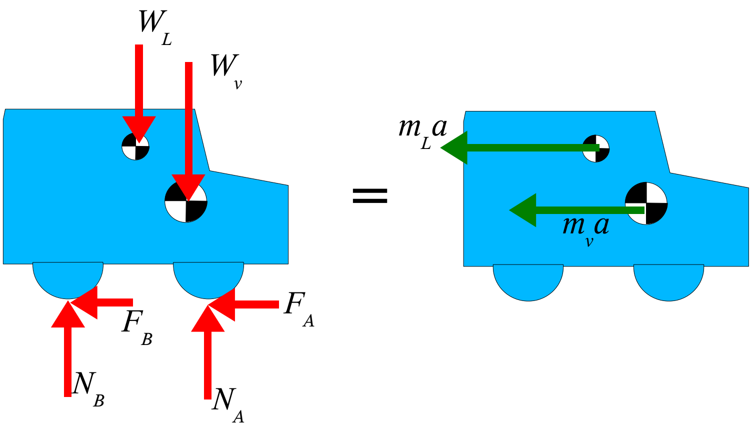
Problema 17.45 Hibbeler

Planteamiento
Calcularemos para cada uno de los dos casos (camioneta con carga y sin carga) la aceleración debida al frenado, asumiendo esta constante, se usaran las ecuaciones de movimiento rectilíneo uniformente acelerado para determinar la distancia de frenado.

Realizamos los diagramas de cuerpo libre y diagramas cinético de la camioneta:



A partir de estos diagramas podemos escribir las ecuaciones de movimiento del sistema:

$$\sum F_x = (m_v + m_L)a$$

$$F_A + F_B = \mu_k(N_A + N_B) = (m_v + m_L)a$$

Pero:

$$\sum F_y = 0$$

$$W_L + W_v = N_A + N_B = g(m_v + m_L)$$

Reemplazando en la Ec. Anterior

$$\mu_k g(m_v + m_L) = (m_v + m_L)a$$

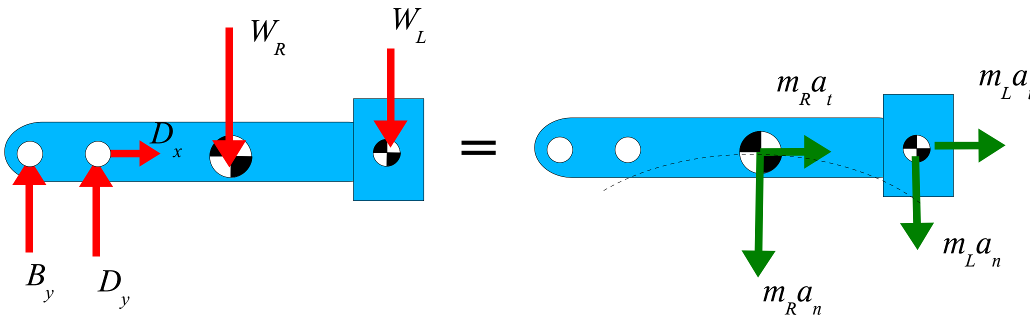
$$a = \mu_k g$$

Observe que este resultado es independiente de la posición y/o valor del centro de masa, por lo que obtendremos el mismo resultado con camioneta llena o vacia. Aplicando la ec. De cinematica:

$$s = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2\mu_k g} = \frac{(40\text{ft/s})^2}{2(0,3)(32,2\text{ft/s}^2)} = 82.8\text{ft}$$

Problema 17.52 Hibbeler

Planteamiento
Realizaremos un DCL del brazo del robot, para determinar las reacciones en B y D tendremos en cuenta el hecho que AB es de masa despreciable, por lo que podrá considerarse como elementos de dos fuerzas, adicionalmente el brazo esta en traslación curvilínea por lo que aplicaran las ecuaciones cinemáticas convenientes.



Con ayuda de la cinemática podemos calcular la componente de aceleración normal:

$$a_n = \omega^2 r = (2\text{rad/s})^2(0.6\text{m}) = 2.40\text{m/s}^2$$

Calcularemos las componentes verticales de B y D usando la ecuación de sumatoria de momentos

$$\sum M_D = -m_R a_n(0.365\text{m}) - m_L a_n(1.10\text{m})$$

$$-B_y(0.22\text{m}) - m_R g(0.365\text{m}) - m_L g(1.10\text{m}) = -m_R a_n(0.365\text{m}) - m_L a_n(1.10\text{m})$$

$$B_y = -\frac{(g-a_n)(m_R(0.365\text{m}) + m_L(1.10\text{m}))}{(0.22\text{m})} = \frac{(9.81-2.4)\text{m/s}^2(10\text{kg}(0.365\text{m}) + 12\text{kg}(1.10\text{m}))}{(0.22\text{m})} = -568\text{N}$$

Lo que indica que la fuerza va para abajo.

$$\sum M_y = -(m_R + m_L)a_n$$

$$B_y + D_y - (m_R + m_L)g = -(m_R + m_L)a_n$$

$$D_y = (m_R + m_L)(g - a_n) - B_y = (22kg)(9.81-2.4)\text{m/s}^2 - (-568\text{N})\text{=731N}$$

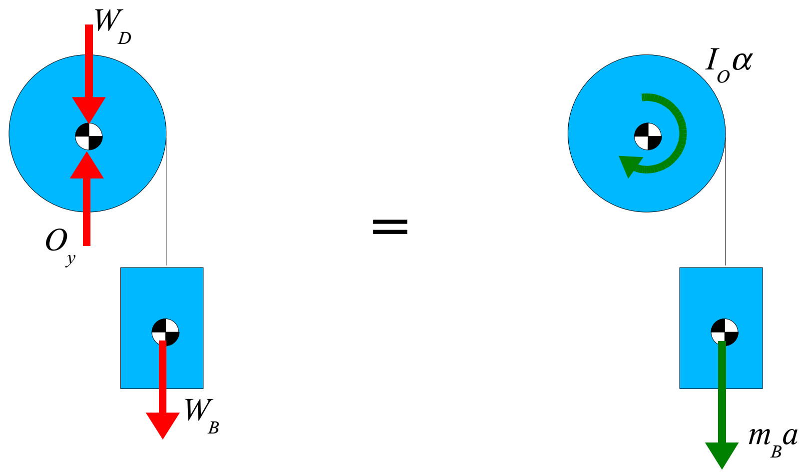
La componente horizontal de D puede hallarse haciendo sumatoria de momentos en el brazo CD, en el eje C, si se tiene en cuenta que el brazo es de masa despreciable se toma como si estuviera en equilibrio por lo que:

$$Dx\text{=}\frac{M}{(0.6\text{m})} = \frac{50\text{Nm}}{(0.6\text{m})} = 83.3\text{N}$$

Problema 17.74 Hibbeler

Planteamiento

Para resolver este problema realizaremos un unido DCL que involucre tanto al disco como al bloque, relacionaremos las variables cinematicas y finalmente integraremos la aceleración así obtenida para hallar la velocidad del bloque:



A partir de esto se escribe la ecuación de momentos respecto a O.

$$\sum M_O = -I_O\alpha - m_B aR$$

$$-m_B gR = -I_O\alpha - m_B aR$$

Pero: $a = \alpha R$ por lo que la ecuacion queda:

$$m_B gR = \left(I_O + m_B R^2\right)\alpha$$

$$\alpha = \frac{m_B gR}{\left(I_O + m_B R^2\right)}$$

Para el caso de un disco la inercia puede encontrarse en las tablas, en este caso, de la tabla del Hibbeler.

$$I_O = \frac{1}{2}MR^2 \text{ por lo que } \alpha = \frac{m_B g}{\left(\frac{1}{2}M + m_B\right)R} = \frac{g}{\left(\frac{1}{2}\frac{M}{m_B} + 1\right)R}$$

Teniendo en cuenta la relación cinemática entre la aceleración angular y la del bloque y ya que las fuerzas son constantes el movimiento del bloque puede analizarse usando las ecuaciones del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{2\alpha R(2R)} = 2\sqrt{\frac{gR}{\left(\frac{M}{2m_B} + 1\right)}}$$