

PROBLEMAS RESUELTOS ESTATICA

CAPITULO 4 ESTATICA DEL SOLIDO RIGIDO

Sexta, séptima y octava edición
FERDINAND P. BEER / E. RUSSELL JONSTON Jr.

4.1 Introducción

4.2 Diagrama de sólido libre

EQUILIBRIO EN DOS DIMENSIONES

4.3 Reacciones en los soportes y uniones de una estructura bidimensional

4.4 Equilibrio de un sólido rígido en dos dimensiones

4.5 Reacciones estáticamente indeterminadas. Ligaduras parciales

4.6 Equilibrio de un sólido sometido a dos fuerzas

4.7 Equilibrio de un sólido sometido a tres fuerzas

Erving Quintero Gil

Ing. Electromecánico

Bucaramanga – Colombia

2011

Para cualquier inquietud o consulta escribir a:

quintere@hotmail.com

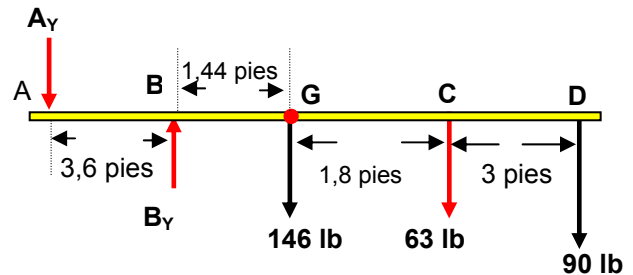
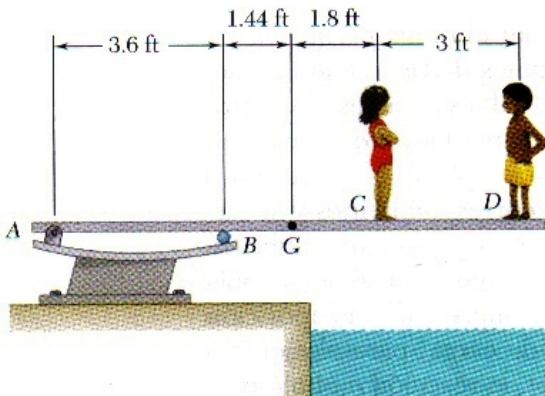
quintere@gmail.com

quintere2006@yahoo.com

Problema 4.1 Estática BEER edición ocho

Dos niños están parados sobre un trampolín que pesa 146 lb. si los pesos de los niños ubicados en C y D son, respectivamente, de 63 y 90 lb, determine

- la reacción en A
- La reacción en B



$$\Sigma M_B = 0$$

$$\downarrow + \quad A_Y (3,6) - 146 (1,44) - 63 (1,44 + 1,8) - 90 (1,44 + 1,8 + 3) = 0$$

$$A_Y (3,6) - 146 (1,44) - 63 (3,24) - 90 (6,24) = 0$$

$$3,6 A_Y - 210,24 - 204,12 - 561,6 = 0$$

$$3,6 A_Y - 975,96 = 0$$

$$3,6 A_Y = 975,96$$

$$A_Y = \frac{975,96}{3,6} = 271,1 \text{ lb}$$

$$A_Y = 271,1 \text{ libra}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$- A_Y + B_Y - 146 - 63 - 90 = 0$$

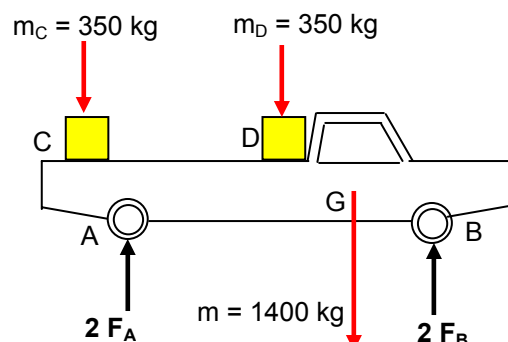
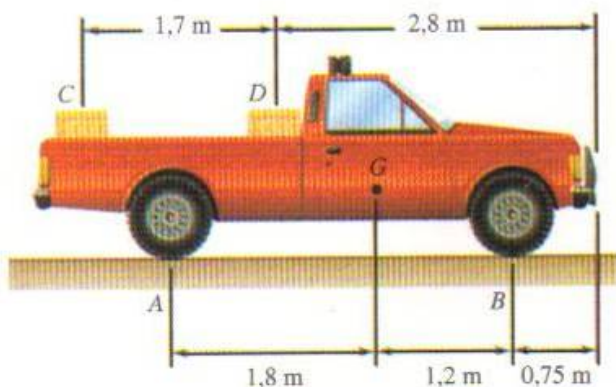
$$- 271,1 + B_Y - 146 - 63 - 90 = 0$$

$$B_Y - 570,1 = 0$$

$$B_Y = 570,1 \text{ libras}$$

Problema 4.1 Estática BEER edición seis

Dos cajones de embalaje, de 350 kg de masa cada uno, están colocados como se muestra en la plataforma de una camioneta de 1400 kg. Hallar las reacciones en cada una de las dos ruedas a) traseras A. b) delanteras B.



$2 F_A$ son las dos fuerzas que ejercen las dos llantas traseras
 $2 F_B$ son las dos fuerzas que ejercen las dos llantas delanteras

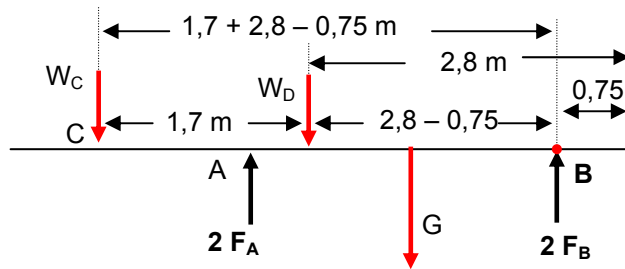
W_C es el peso de la carga = $350 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/seg}^2$
 $W_C = 3433,5 \text{ Newton}$

W_D es el peso de la carga = $350 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/seg}^2$

$$W_D = 3433,5 \text{ Newton}$$

G es el peso de la camioneta = $1400 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/seg}^2$

$$G = 13734 \text{ Newton}$$



$$\Sigma M_B = 0$$

$$\curvearrowright + \quad G(1,2) - 2F_A(1,8 + 1,2) + W_D(2,8 - 0,75) + W_C(1,7 + 2,8 - 0,75) = 0$$

$$13734(1,2) - 2F_A(3) + 3433,5(2,05) + 3433,5(3,75) = 0$$

$$16480,8 - 6F_A + 7038,67 + 12875,62 = 0$$

$$36395,09 - 6F_A = 0$$

$$6F_A = 36395,09$$

$$F_A = \frac{36395,09}{6} = 6065,84 \text{ N}$$

$$F_A = 6,065 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$-W_C - W_D - G + 2F_A + 2F_B = 0$$

$$-3433,5 - 3433,5 - 13734 + 2(6065,84) + 2F_B = 0$$

$$-20601 + 12131,68 + 2F_B = 0$$

$$-8469,32 + 2F_B = 0$$

$$2F_B = 8469,32$$

$$F_B = \frac{8469,32}{2} = 4234,66 \text{ N}$$

$$F_B = 4,234 \text{ kN}$$

Problema 4.2 Estática BEER edición seis

Resolver el problema 4.1 suponiendo que se retira el cajón D sin variar la posición del cajón C. una camioneta de 1400 kg. Hallar las reacciones en cada una de las dos ruedas a) traseras A. b) delanteras B.

$2F_A$ son las dos fuerzas que ejercen las dos llantas traseras

$2F_B$ son las dos fuerzas que ejercen las dos llantas delanteras

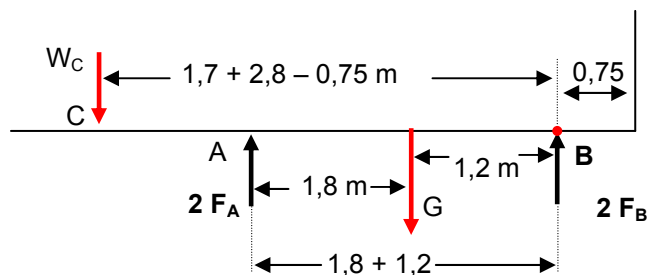
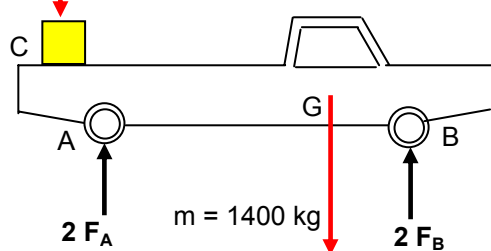
W_C es el peso de la carga = $350 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/seg}^2$

$$W_C = 3433,5 \text{ Newton}$$

G es el peso de la camioneta = $1400 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/seg}^2$

$$G = 13734 \text{ Newton}$$

$$m_C = 350 \text{ kg}$$



$$\sum M_B = 0$$

$$\downarrow + \quad G(1,2) - 2F_A(1,8 + 1,2) + W_C(1,7 + 2,8 - 0,75) = 0$$

$$13734(1,2) - 2F_A(3) + 3433,5(3,75) = 0$$

$$16480,8 - 6F_A + 12875,62 = 0$$

$$29356,42 - 6F_A = 0$$

$$6F_A = 29356,42$$

$$F_A = \frac{29356,42}{6} = 4892,73 \text{ N}$$

$$F_A = 4,89 \text{ kN}$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$-W_C - G + 2F_A + 2F_B = 0$$

$$-3433,5 - 13734 + 2(4892,73) + 2F_B = 0$$

$$-17167,5 + 9785,46 + 2F_B = 0$$

$$-7382,04 + 2F_B = 0$$

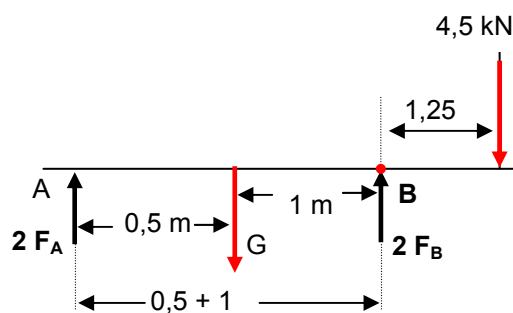
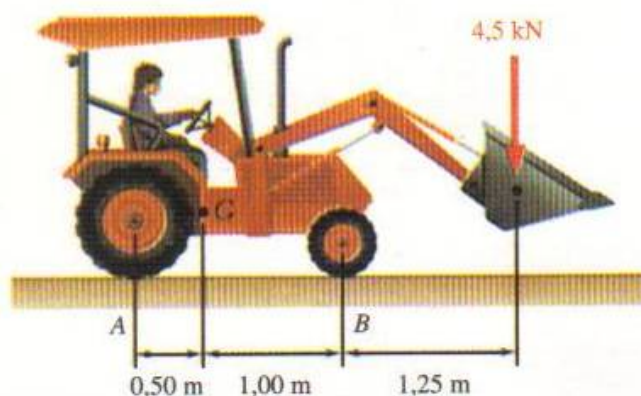
$$2F_B = 7382,04$$

$$F_B = \frac{7382,04}{2} = 3691,021 \text{ N}$$

$$F_B = 3,69 \text{ kN}$$

Problema 4.3 Estática BEER edición seis

Un tractor de 10,5 kN se emplea para elevar 4,5 kN de grava. Hallar las reacciones en cada una de las dos ruedas a) traseras A, b) delanteras B.



$2F_A$ son las dos fuerzas que ejercen las dos llantas traseras

$2F_B$ son las dos fuerzas que ejercen las dos llantas delanteras

G es el peso del tractor

$$G = 10,5 \text{ kN} = 10500 \text{ N}$$

$$4,5 \text{ kN} = 4500 \text{ N}$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$\curvearrowleft + \quad G(1) - 2F_A(0,5 + 1) - 4500(1,25) = 0$$

$$10500(1) - 2F_A(1,5) - 4500(1,25) = 0$$

$$10500 - 3F_A - 5625 = 0$$

$$4875 - 3F_A = 0$$

$$3F_A = 4875$$

$$F_A = \frac{4875}{3} = 1625 \text{ N}$$

$$F_A = 1625 \text{ N}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$2F_A - G + 2F_B - 4500 = 0$$

$$2(1625) - 10500 + 2F_B - 4500 = 0$$

$$3250 - 10500 + 2F_B - 4500 = 0$$

$$-11750 + 2F_B = 0$$

$$2F_B = 11750$$

$$F_B = \frac{11750}{2} = 5875 \text{ N}$$

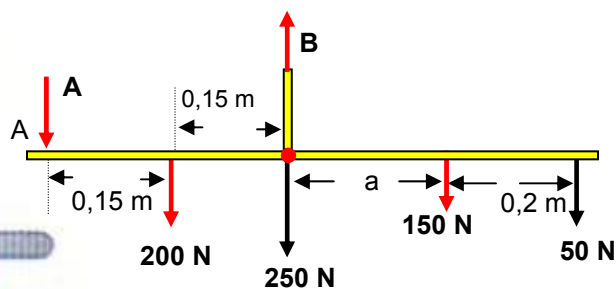
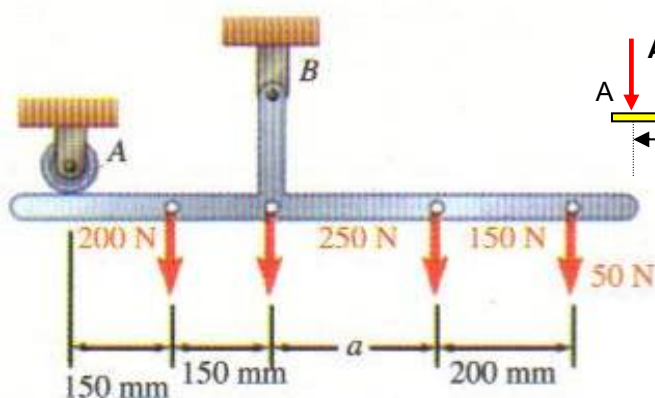
$$F_B = 5875 \text{ N}$$

Problema 4.5 Estática BEER edición seis

Un soporte en T soporta las cuatro cargas indicadas. Hallar las reacciones en A y B.

a) si $a = 250 \text{ mm}$

b) si $a = 175 \text{ mm}$.



a) si $a = 250 \text{ mm} = 0,25 \text{ m}$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$\curvearrowleft + \quad 200(0,15) + A(0,15 + 0,15) - 150(a) - 50(a + 0,2) = 0$$

$$200(0,15) + A(0,3) - 150(a) - 50(0,25 + 0,2) = 0$$

$$200(0,15) + A(0,3) - 150(0,25) - 50(0,45) = 0$$

$$30 + 0,3A - 37,5 - 22,5 = 0$$

$$-30 - 0,3A = 0$$

$$0,3A = 30$$

$$A = \frac{30}{0,3} = 100 \text{ N}$$

$$A = 100 \text{ N}$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

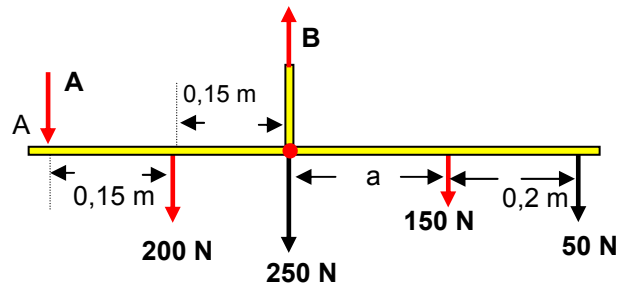
$$-A - 200 - 250 - 150 - 50 + B = 0$$

$$-54,54 - 200 - 250 - 150 - 50 + B = 0$$

$$-704,54 + B = 0$$

$$B = 704,54 \text{ N}$$

b) si $a = 175 \text{ mm} = 0,175 \text{ m}$



$$\sum M_B = 0$$

$$\curvearrowleft + \quad 200 (0,15) + A (0,15 + 0,15) - 150 (a) - 50 (a + 0,2) = 0$$

$$200 (0,15) + A (0,3) - 150 (0,175) - 50 (0,175 + 0,2) = 0$$

$$30 + 0,3 A - 26,25 - 18,75 = 0$$

$$- 15 - 0,3 A = 0$$

$$0,3 A = 15$$

$$A = \frac{15}{0,3} = 50 \text{ N}$$

$$A = 50 \text{ N}$$

$$\sum F_Y = 0$$

$$- A - 200 - 250 - 150 - 50 + B = 0$$

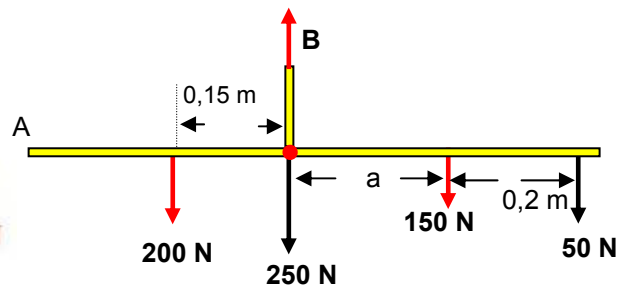
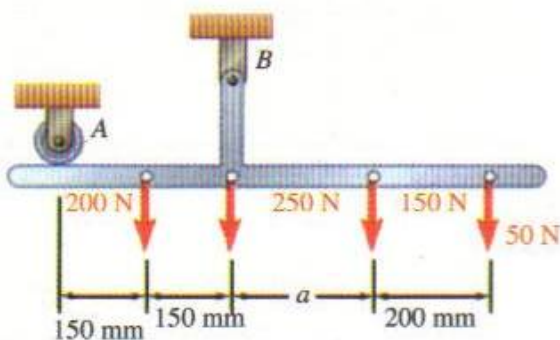
$$- 54,54 - 200 - 250 - 150 - 50 + B = 0$$

$$-704,54 + B = 0$$

$$B = 704,54 \text{ N}$$

Problema 4.6 Estática BEER edición seis

Para el soporte y las cargas del problema 4.5. Hallar la menor distancia a para que el soporte no se mueva.



Para que el soporte no se mueva $A = 0$

$$\sum M_B = 0$$

$$\curvearrowleft + \quad 200 (0,15) - 150 (a) - 50 (a + 0,2) = 0$$

$$200 (0,15) - 150 a - 50 a + 10 = 0$$

$$30 - 200 a + 10 = 0$$

$$40 - 200 a = 0$$

$$200 a = 40$$

$$a = \frac{40}{200} = 0,2 \text{ m}$$

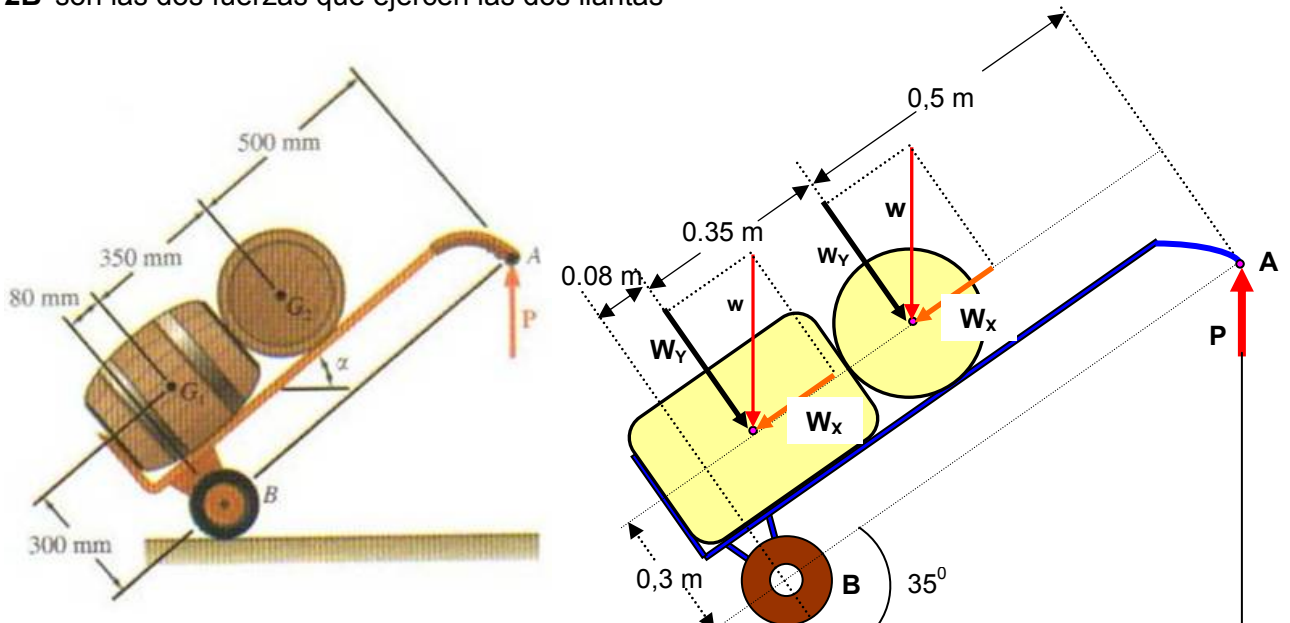
$$a = 0,2$$

Problema 4.7 Estática BEER edición seis

Se emplea una carretilla de mano para trasladar dos barriletes, de masa de 40 kg cada uno. Despreciando la masa de la carretilla, hallar

- a) la fuerza vertical P que debe aplicarse a la empuñadura para mantener el equilibrio cuando $\alpha = 35^\circ$ b) la reacción correspondiente en cada rueda.

2B son las dos fuerzas que ejercen las dos llantas



$$m = 40 \text{ kg}$$

$$W = 40 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/seg}^2$$

$$W = 392,4 \text{ Newton}$$

$$\cos 35 = \frac{b}{0,93}$$

$$b = 0,93 \cos 35$$

$$b = 0,93 (0,8191)$$

$$b = 0,7618 \text{ m}$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$\sin 35 = \frac{W_X}{W}$$

$$W_X = W \sin 35$$

$$W_X = 392,4 (0,5735)$$

$$W_X = 225,07 \text{ Newton}$$

$$\cos 35 = \frac{W_Y}{W}$$

$$W_Y = W \cos 35$$

$$W_Y = 392,4 (0,8191)$$

$$W_Y = 321,43 \text{ Newton}$$

$$\downarrow + \quad W_X (0,3) + W_X (0,3) - W_Y (0,08) - W_Y (0,08 + 0,35) + P (b) = 0$$

$$225,07 (0,3) + 225,07 (0,3) - 321,43 (0,08) - 321,43 (0,08 + 0,35) + P (0,7618) = 0$$

$$67,52 + 67,52 - 25,71 - 321,43 (0,43) + P (0,7618) = 0$$

$$135,04 - 25,71 - 138,21 + P (0,7618) = 0$$

$$-28,88 + P (0,7618) = 0$$

$$0,7618 P = 28,88$$

$$P = \frac{28,88}{0,7618} = 37,91 \text{ Newton}$$

$$P = 37,91 \text{ Newton}$$

b) la reacción correspondiente en cada rueda.

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$2B - W - W + P = 0$$

$$2B - 392,4 - 392,4 + 37,91 = 0$$

$$2B - 746,89 = 0$$

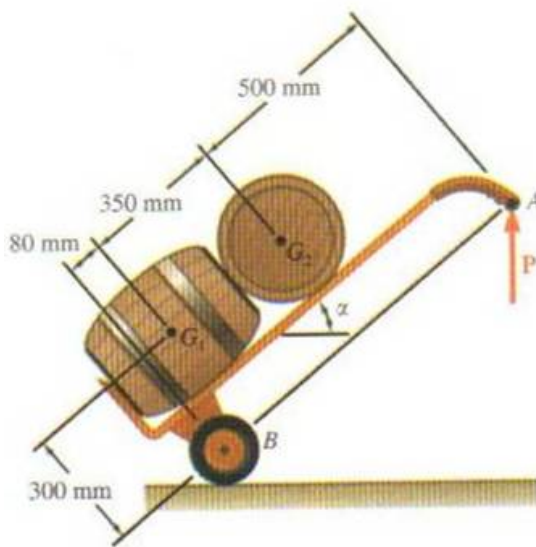
$$2B = 746,89$$

$$P = \frac{746,89}{2} = 373,44 \text{ Newton}$$

$$P = 373,44 \text{ Newton}$$

Problema 4.8 Estática BEER edición seis

Resolver el problema 4.7 cuando $\alpha = 40^\circ$



$$m = 40 \text{ kg}$$

$$W = 40 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/seg}^2$$

$$W = 392,4 \text{ Newton}$$

$$\cos 40 = \frac{b}{0,93}$$

$$b = 0,93 \cos 40$$

$$b = 0,93 (0,766)$$

$$b = 0,712 \text{ m}$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$\sin 40 = \frac{W_X}{W}$$

$$W_X = W \sin 40$$

$$W_X = 392,4 (0,6427)$$

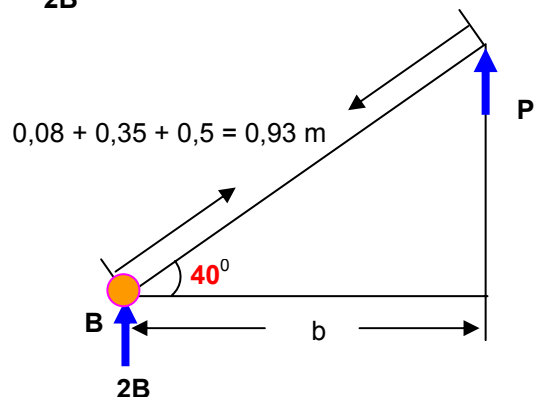
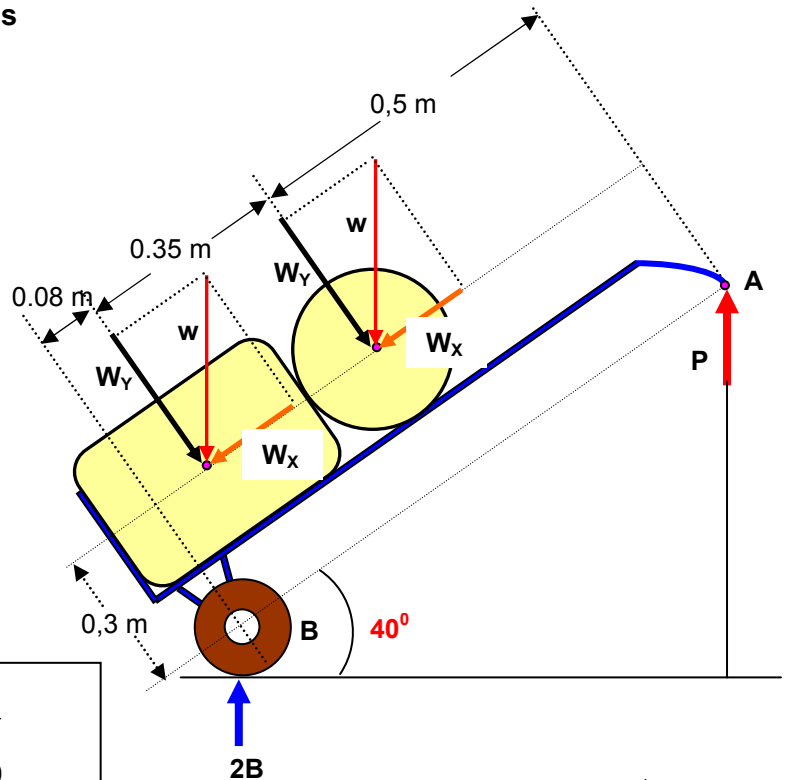
$$W_X = 252,22 \text{ Newton}$$

$$\cos 40 = \frac{W_Y}{W}$$

$$W_Y = W \cos 40$$

$$W_Y = 392,4 (0,766)$$

$$W_Y = 300,59 \text{ Newton}$$



$$\downarrow + \quad W_X (0,3) + W_X (0,3) - W_Y (0,08) - W_Y (0,08 + 0,35) + P (b) = 0$$

$$252,22 (0,3) + 252,22 (0,3) - 300,59 (0,08) - 300,59 (0,08 + 0,35) + P (0,712) = 0$$

$$75,666 + 75,666 - 24,047 - 300,59 (0,43) + P (0,712) = 0$$

$$151,332 - 24,047 - 129,253 + 0,712 P = 0$$

$$0,712 P - 1,991 = 0$$

$$0,712 P = 1,991$$

$$P = \frac{1,991}{0,712} = 2,79 \text{ Newton}$$

$$P = 2,79 \text{ Newton}$$

b) la reacción correspondiente en cada rueda.

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$2B - W - W + P = 0$$

$$2B - 392,4 - 392,4 + 2,79 = 0$$

$$2B - 782,01 = 0$$

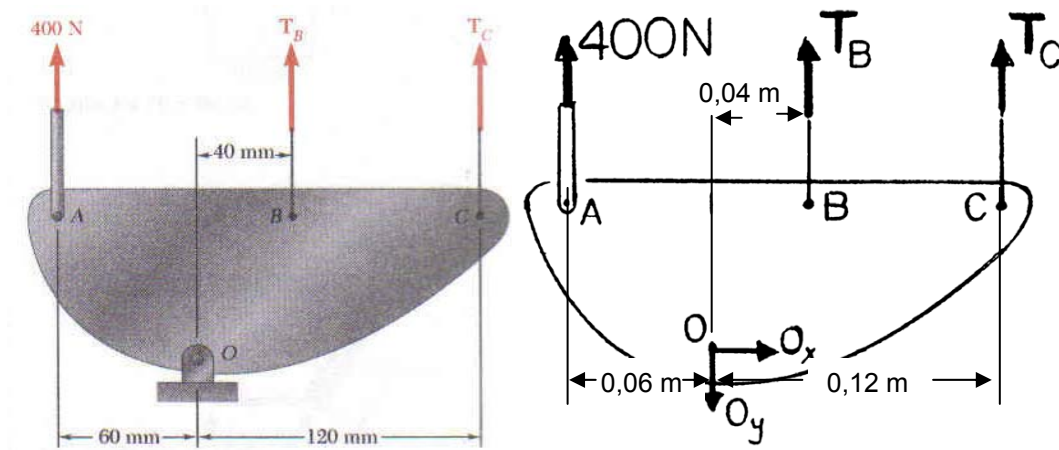
$$2B = 782,01$$

$$B = \frac{782,01}{2} = 391 \text{ Newton}$$

$$P = 391 \text{ Newton}$$

Problema 4.10 Estática BEER edición siete

Una manivela tiene una barra de control conectada en A y dos cuerdas unidas a los puntos B y C, como se indica en la figura. Para la fuerza dada en la barra, determine el rango de valores para la tensión de la cuerda en C cuando las cuerdas deben permanecer tensas y la tensión máxima permitida en una cuerda es de 180 Newton



Para hallar $T_{C (MAX)}$ el valor de $T_B = 0$

$$\Sigma M_O = 0$$

$$\curvearrowleft + \quad - 400 (0,06) + T_{C (MAX)} (0,12) = 0$$

$$- 24 + 0,12 T_{C (MAX)} = 0$$

$$0,12 T_{C (MAX)} = 24$$

$$T_{C (MAX)} = \frac{24}{0,12} = 200 \text{ Newton}$$

La cuerda en C deben permanecer tensas y la tensión máxima permitida en una cuerda es de 180 Newton, por lo tanto

$$T_{C (MAX)} = 180 \text{ Newton}$$

Para hallar $T_{C (MIN)}$ el valor de $T_B = 180$ Newton es decir máximo

$$\Sigma M_O = 0$$

$$\curvearrowleft + \quad - 400 (0,06) + T_B (0,04) + T_{C (MIN)} (0,12) = 0$$

$$- 24 + 0,04 (180) + 0,12 T_{C (MIN)} = 0$$

$$- 24 + 7,2 + 0,12 T_{C (MIN)} = 0$$

$$- 16,8 + 0,12 T_{C (MIN)} = 0$$

$$0,12 T_{C (MIN)} = 16,8$$

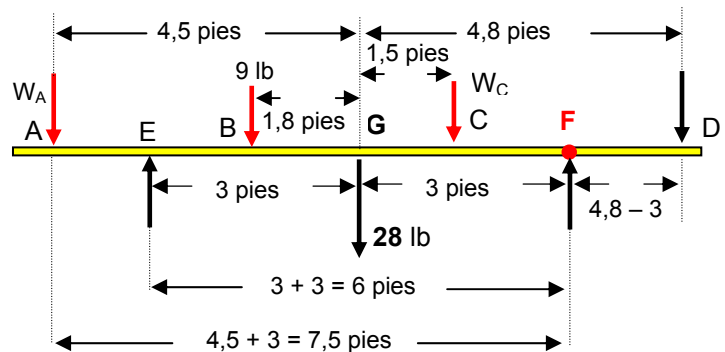
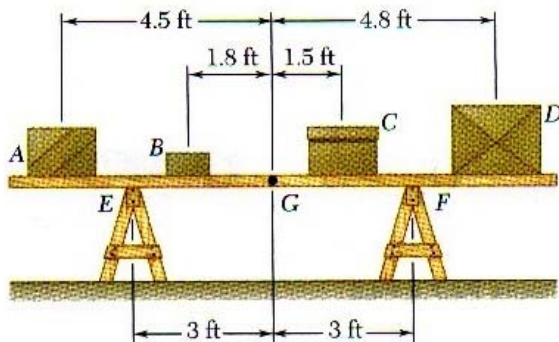
$$T_{C (MIN)} = \frac{16,8}{0,12} = 140 \text{ Newton}$$

$$T_{C (MIN)} = 140 \text{ Newton}$$

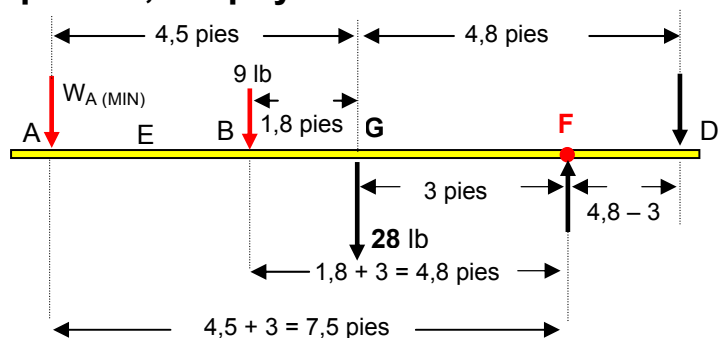
$$140 \text{ Newton} \leq T_C \leq 180 \text{ Newton}$$

Problema 4.12 Estática BEER edición ocho

Cuatro cajas están colocadas sobre una plancha de madera de 28 lb que descansa en dos caballetes. Si las masas de las cajas B y D son, respectivamente, de 9 y 90 lb, determine el rango de valores para la masa de la caja A si la plancha de madera permanece en equilibrio cuando se retira la caja C.



Para encontrar el valor mínimo del peso A, el apoyo E vale cero



$$B = 9 \text{ lb}$$

$$D = 90 \text{ lb}$$

$$G = 28 \text{ lb peso de la plancha de madera)}$$

$$\Sigma M_F = 0$$

$$\curvearrowleft + \quad W_{A (MIN)} (4,5 + 3) + B (1,8 + 3) + G (3) - D (4,8 - 3) = 0$$

$$W_{A (MIN)} (4,5 + 3) + B (1,8 + 3) + G (3) - D (4,8 - 3) = 0$$

$$W_{A (MIN)} (7,5) + 9 (4,8) + 28 (3) - 90 (1,8) = 0$$

$$7,5 W_{A (MIN)} + 43,2 + 84 - 162 = 0$$

$$7,5 W_{A \text{ (MIN)}} - 34,8 = 0$$

$$7,5 W_{A \text{ (MIN)}} = 34,8$$

$$W_{A \text{ (MIN)}} = \frac{34,8}{7,5} = 4,64 \text{ libras}$$

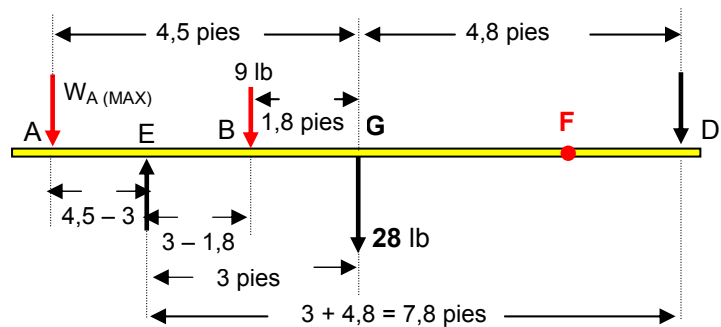
$$W_{A \text{ (MIN)}} = 4,64 \text{ libras}$$

Para encontrar el valor mínimo del peso A, el apoyo F vale cero

$$B = 9 \text{ lb}$$

$$D = 90 \text{ lb}$$

$$G = 28 \text{ lb (peso de la plancha de madera)}$$



$$\Sigma M_E = 0$$

$$+ \curvearrowleft W_{A \text{ (MAX)}} (4,5 - 3) - B (3 - 1,8) - G (3) - D (3 + 4,8) = 0$$

$$W_{A \text{ (MAX)}} (1,5) - 9 (1,2) - 28 (3) - 90 (7,8) = 0$$

$$1,5 W_{A \text{ (MAX)}} - 10,8 - 84 - 702 = 0$$

$$1,5 W_{A \text{ (MAX)}} - 796,8 = 0$$

$$1,5 W_{A \text{ (MAX)}} = 796,8$$

$$W_{A \text{ (MAX)}} = \frac{796,8}{1,5} = 531,2 \text{ libras}$$

$$W_{A \text{ (MAX)}} = 531,2 \text{ libras}$$

$$4,64 \text{ libras} \leq W_A \leq 531,2 \text{ libras}$$