UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CURSO: FISICA I

ESTATICA: EQUILIBRIO DE PARTICULAS Y CUERPOS RIGIDOS

AUTOR: Mag. Optaciano L. Vásquez García

HUARAZ - PERÚ

2010

CONTENIDO

- Introducción.
- Diagrama de cuerpo libre
- Reacciones en soportes y conexiones e dos dimensiones.
- Equilibrio de partículas
- Equilibrio de un cuerpo rígido en dos dimensiones
- Reacciones estáticamente indeterminadas.
- Ejemplos de aplicación
- Equilibrio de un cuerpo sometido a dos fuerzas.
- Equilibrio de un cuerpo rígido sometido a tres fuerzas.
- Ejemplos de aplicación
- Equilibrio de un cuerpo en tres dimensiones
- Reacciones en soportes conexiones en tres dimensiones

OBJETIVOS

al finalizar esta sección serán capaces de:

- Trazar diagramas de cuerpos libres de partículas y cuerpos rígidos .
- Aplicar las ecuaciones de equilibrio estático en dos y tres dimensiones a partículas y a cuerpos sólidos

INTRODUCCIÓN

- En los acápites anteriores estudiaron a las fuerzas y momentos sobre partículas y cuerpos rígidos, evaluando su resultante de cualquier sistema
- En esta sección se estudiará el equilibrio mecánico .
- El equilibrio es una situación estacionaria en la que se cumplen una de estas dos condiciones :
  1. Un sistema esta en equilibrio mecánico cuando la suma de fuerzas y momentos sobre cada partícula del sistema es nulo.
  2. Un sistema está en equilibrio mecánico si su posición en el espacio de configuración es un punto en el que el gradiente de energía potencial es cero

ESTATICA

- La estática es un parte de la mecánica que estudia el equilibrio de fuerzas, sobre un cuerpo en reposo.
- La estática analiza las cargas (fuerzas, y momentos) en los sistemas físicos en equilibrio estático, es decir, en un estado en el que las posiciones relativas de los subsistemas no varían con el tiempo. Por la primera ley de Newton, esta situación implica que la red de la fuerza y el par o momento neto de cada organismo en el sistema es igual a cero.
- De esta limitación, las cantidades como la carga o la presión pueden ser derivadas. La red de fuerzas igual a cero se conoce como la primera condición de equilibrio, y el par neto igual a cero se conoce como la segunda condición de equilibrio

APLICACIONES DE LA ESTATICA

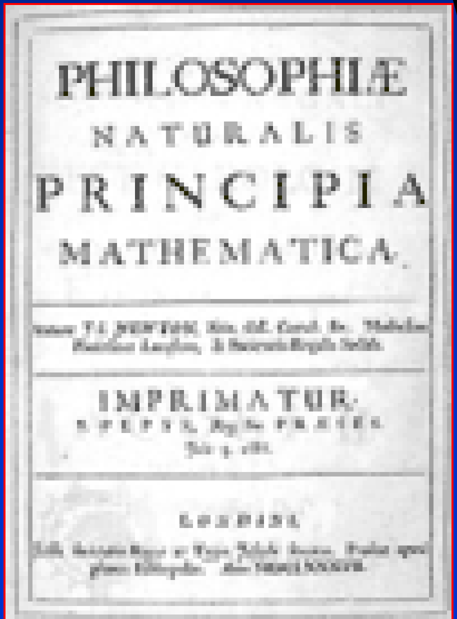
- La estática abarca el estudio del equilibrio tanto del conjunto del cuerpo así como de sus partes constituyentes, incluyendo las porciones elementales de material.
- Uno de los principales objetivos de la estática es la obtención de: esfuerzos cortantes, normales, de torsión y momentos flectores a lo largo de una pieza, que puede ser desde una viga de un puente o los pilares de un rascacielos.

APLICACIONES DE LA ESTATICA

- Su importancia reside en que una vez trazados los diagramas y obtenidas sus ecuaciones, se puede decidir el material con el que se construirá, las dimensiones que deberá tener, límites para un uso seguro, etc., mediante un análisis de materiales.
- Por tanto, resulta de aplicación en ingeniería estructural, ingeniería mecánica, construcción, siempre que se quiera construir una estructura fija. Para el análisis de una estructura en movimiento es necesario considerar la aceleración de las partes y las fuerzas resultantes.

Las Leyes de Newton

Sir Isaac Newton 1642-1727



PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA

IMPRIMATUR

- *I Ley : Ley de inercia*

  Todo cuerpo permanece en su estado de reposo o movimiento uniforme a menos que sobre él actúe una fuerza externa.

- *II Ley : Definición de fuerza*

  La fuerza es igual a la masa por la aceleración producida en el cuerpo.

- *III Ley : Ley de acción-reacción*

  Por cada acción hay una reacción igual y de signo opuesto.

1° ley de Newton

Un cuerpo en reposo permanecerá en reposo siempre que no actúe una fuerza neta que la obligue a cambiar dicho estado

1° ley de Newton

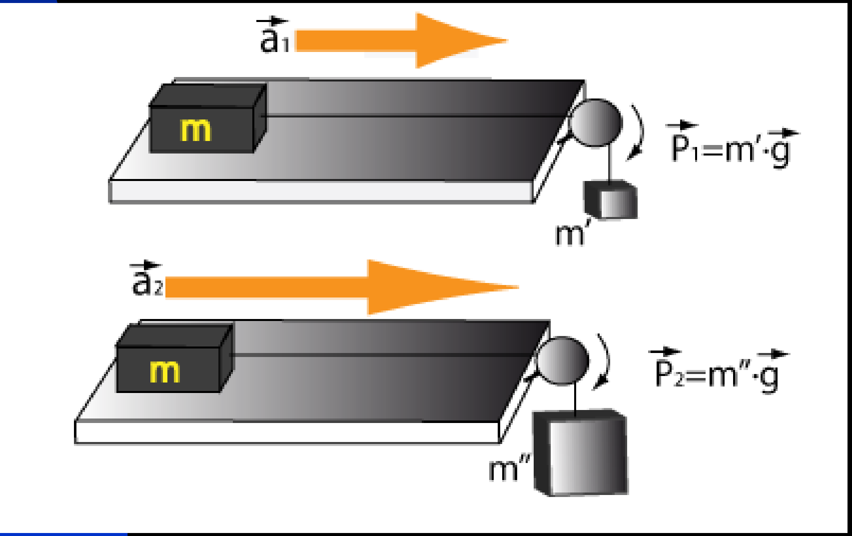
Un cuerpo en movimiento permanecerá en movimiento rectilíneo uniforme siempre que no actúe una fuerza neta que la obligue a cambiar dicho estado

1° Ley de Newton (ley de inercia)

- Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él.[5]
- Esta ley postula, por tanto, que un cuerpo no puede cambiar por sí solo su estado inicial, ya sea en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme, a menos que se aplique una *fuerza neta* sobre él. Newton toma en cuenta, así, el que los cuerpos en movimiento están sometidos constantemente a fuerzas de roce o fricción, que los frena de forma progresiva
- En consecuencia, un cuerpo con movimiento rectilíneo uniforme implica que no existe ninguna fuerza externa neta o, dicho de otra forma, un objeto en movimiento no se detiene de forma natural si no se aplica una fuerza sobre él. En el caso de los cuerpos en reposo, se entiende que su velocidad es cero, por lo que si esta cambia es porque sobre ese cuerpo se ha ejercido una fuerza neta.

2° ley de Newton

- La segunda ley del movimiento de Newton dice que ***"el cambio de movimiento es proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime".***
- Esta ley explica qué ocurre si sobre un cuerpo en movimiento (cuya masa no tiene por qué ser constante) actúa una fuerza neta: la fuerza modificará el estado de movimiento, cambiando la velocidad en módulo o dirección.



2° ley de Newton

- En concreto, los cambios experimentados en la cantidad de movimiento de un cuerpo son proporcionales a la fuerza motriz y se desarrollan en la dirección de esta; esto es, las fuerzas son causas que producen aceleraciones en los cuerpos. Consecuentemente, hay relación entre la causa y el efecto, esto es, la fuerza y la aceleración están relacionadas. Es decir

$$\vec{F}_{\mathrm{net}} = \frac{\mathrm{d}\vec{p}}{\mathrm{d}t}$$

- Donde $\vec{p}$ es la cantidad de movimiento y $\vec{F}$ la fuerza total. Bajo la hipótesis de constancia de la masa y pequeñas velocidades, puede reescribirse más sencillamente como:

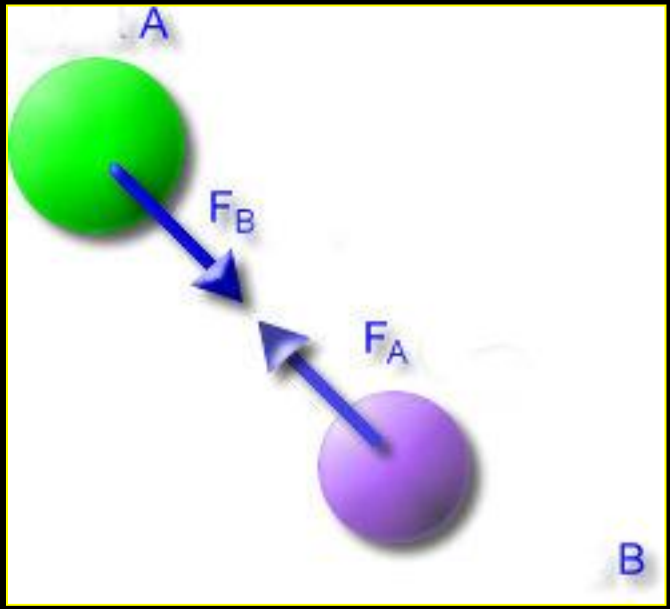
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

Tercera ley de Newton o Ley de acción y reacción

- ***Fuerza = interacción entre dos objetos :*** Dos objetos que interaccionan ejercen fuerzas entre sí.

- Si un cuerpo A ejerce una fuerza sobre un cuerpo B, entonces B ejerce sobre A una fuerza de igual magnitud y dirección opuesta. $\mathbf{F}_A + \mathbf{F}_B = 0$

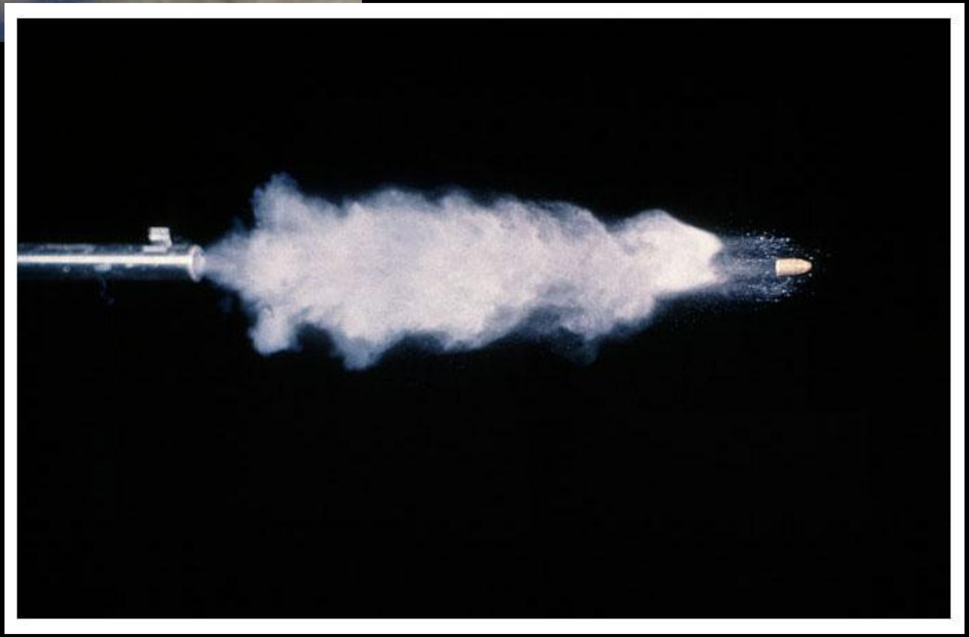
$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$



Aplicaciones de la tercera ley de Newton

Aplicaciones de la tercera ley de Newton

Aplicaciones de la tercera ley de Newton



EQUILIBRIO DE UNA PARTÍCULA

- Para que un partícula se encuentre en equilibrio estático es necesario que las fuerzas se encuentren balanceadas de tal manera que no puedan impartir traslación.
- La condición necesaria y suficiente para que una partícula se se encuentre en equilibrio estático es que la resultante de fuerzas externas formen un sistema equivalente a cero

$$\vec{R} = \sum \vec{F} = \sum F_x \hat{i} + \sum F_y \hat{j} + \sum F_z \hat{k} = 0$$

- Descomponiendo cada una de las fuerzas y momentos se obtiene seis ecuaciones escalares

$$\sum F_x = 0 \qquad \sum F_y = 0 \qquad \sum F_z = 0$$

EQUILIBRIO DE UN CUERPO RIGIDO

- Para que un cuerpo se encuentre en equilibrio estático es necesario que las fuerzas y momentos externos se encuentren balanceados de tal manera que no puedan impartir traslación ni rotación.
- La condición necesaria y suficiente para que un cuerpo se encuentre en equilibrio estático es que la resultante de FUERZAS y MOMENTOS de todas las fuerzas externas formen un sistema equivalente a cero

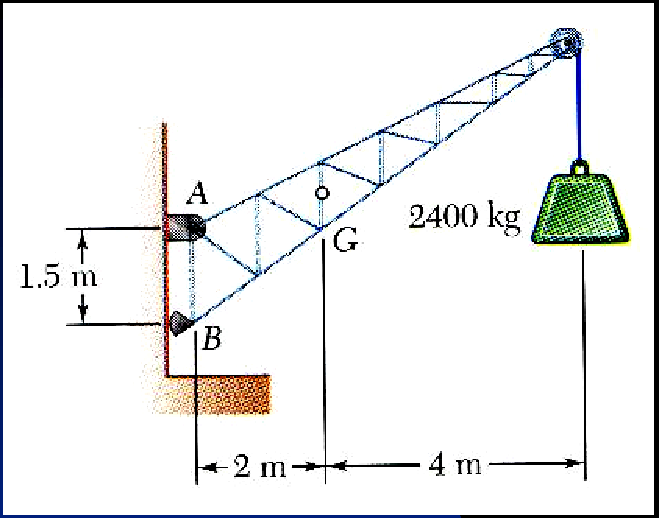
$$\sum \vec{F} = 0 \qquad \sum \vec{M}_O = \sum \left(\vec{r} \times \vec{F} \right) = 0$$

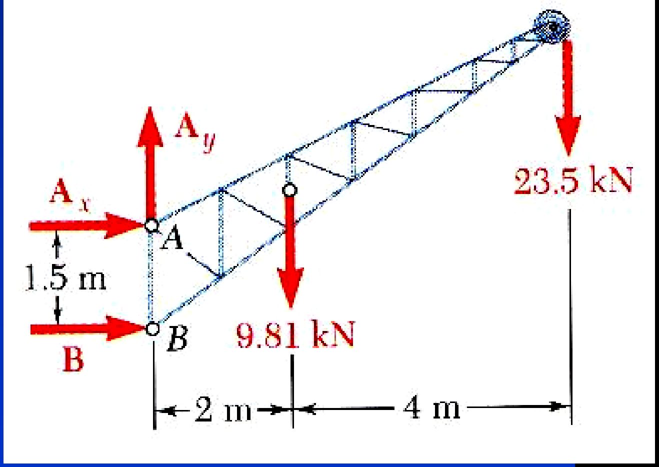
- Descomponiendo cada una de las fuerzas y momentos se obtiene seis ecuaciones escalares

$$\sum F_x = 0 \qquad \sum F_y = 0 \qquad \sum F_z = 0$$

$$\sum M_x = 0 \qquad \sum M_y = 0 \qquad \sum M_z = 0$$

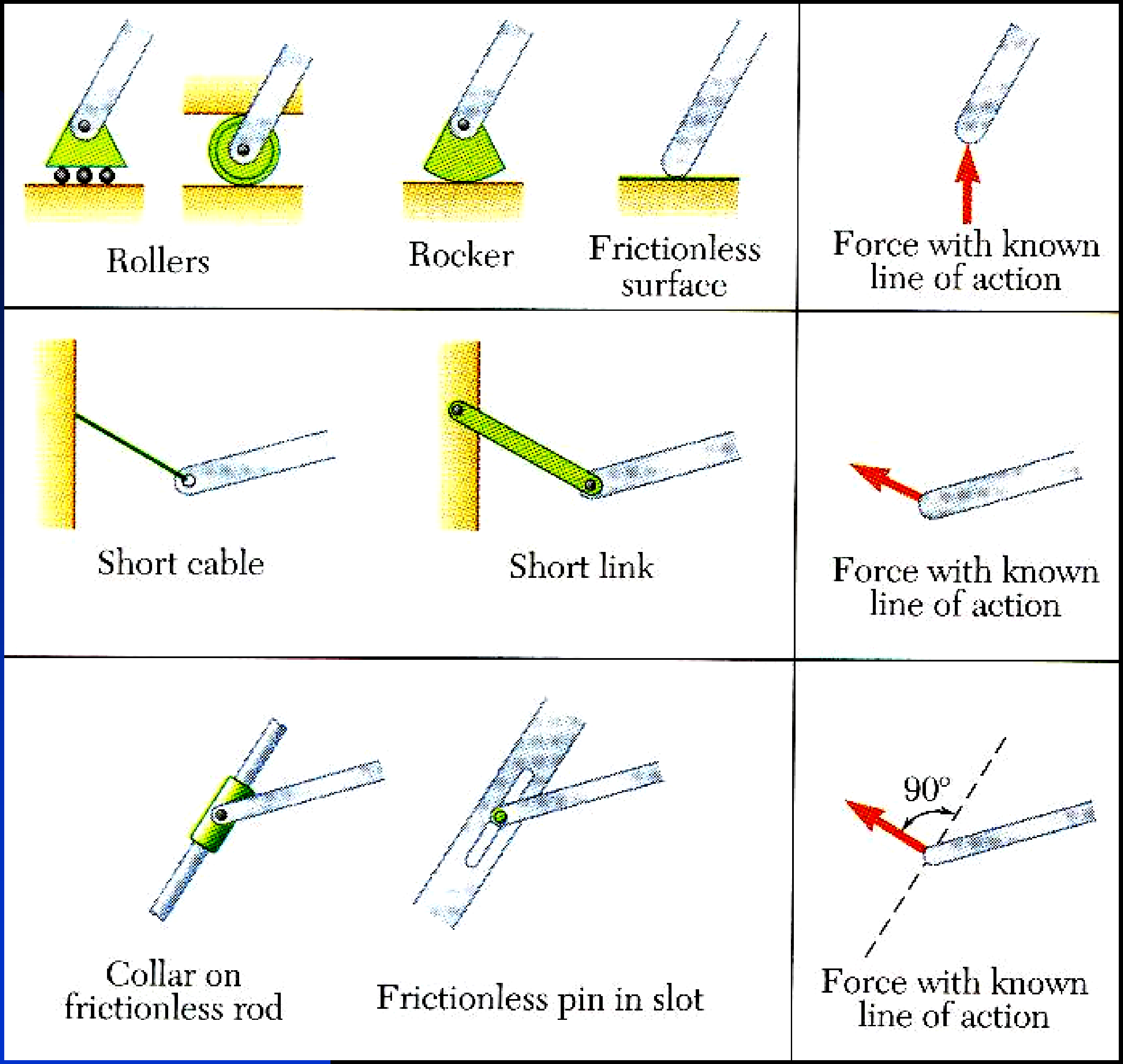
DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE



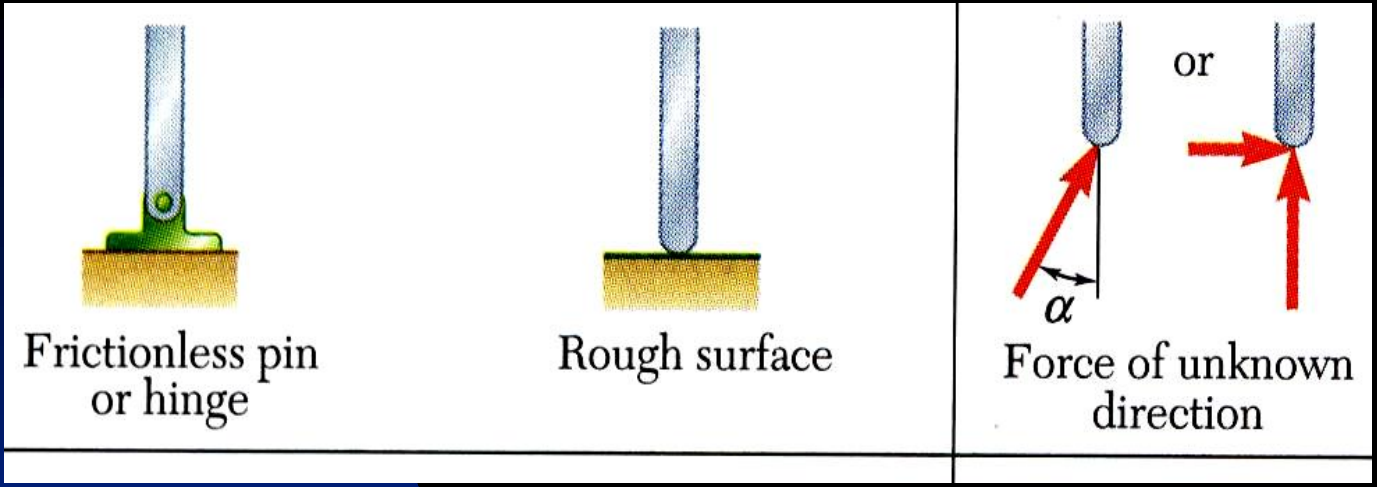


1. El primer paso en el análisis de equilibrio estático de un cuerpo es identificar todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo (*Diagrama de cuerpo libre).*
2. Seleccionar el sólido separándolo de su base de apoyo y se desliga de cualquier otro cuerpo. A continuación se croquiza el contorno.
3. Indicar el punto de aplicación, magnitud y dirección de las fuerzas externas, incluyendo el peso.
4. Las fuerzas externas desconocidas consisten normalmente en reacciones . Las que se ejercen en los puntos en que el sólido esta apoyado o unido a otros cuerpos.
5. El DCL debe incluir también dimensiones , las que permiten calcular momentos de fuerzas

REACCIONES EN SOPORTES Y CONEXIONES



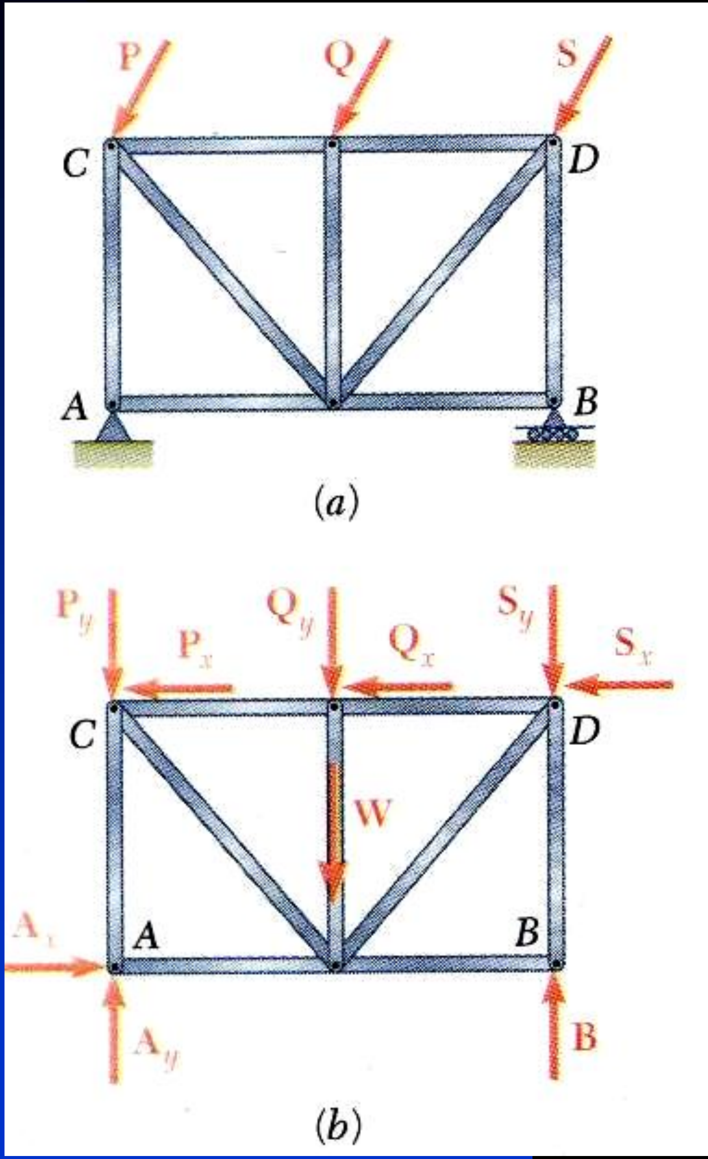
REACCIONES EN SOPORTES Y CONEXIONES



Reacción equivalente a una fuerza de magnitud y dirección desconocidas

Reacción equivalente a una fuerza y una cupla

EQUILIBRIO DE UN CUERPO RIGIDO EN DOS DIMENSIONES



- Para todas las fuerzas y momentos actuando sobre una estructura bidimensional

$$F_z = 0 \quad M_x = M_y = 0 \quad M_z = M_O$$

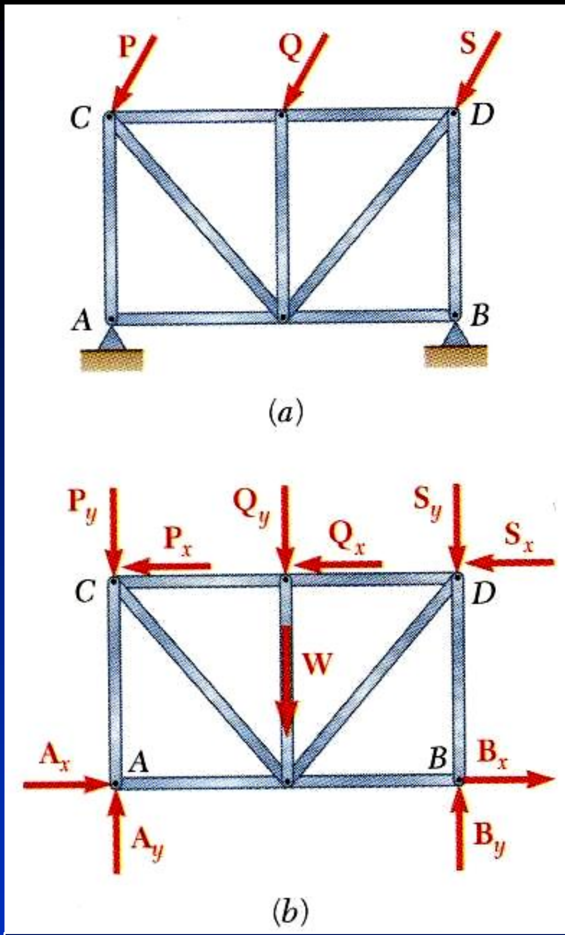
- Las seis ecuaciones de equilibrio se reducen a:

$$\sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0 \quad \sum M_A = 0$$

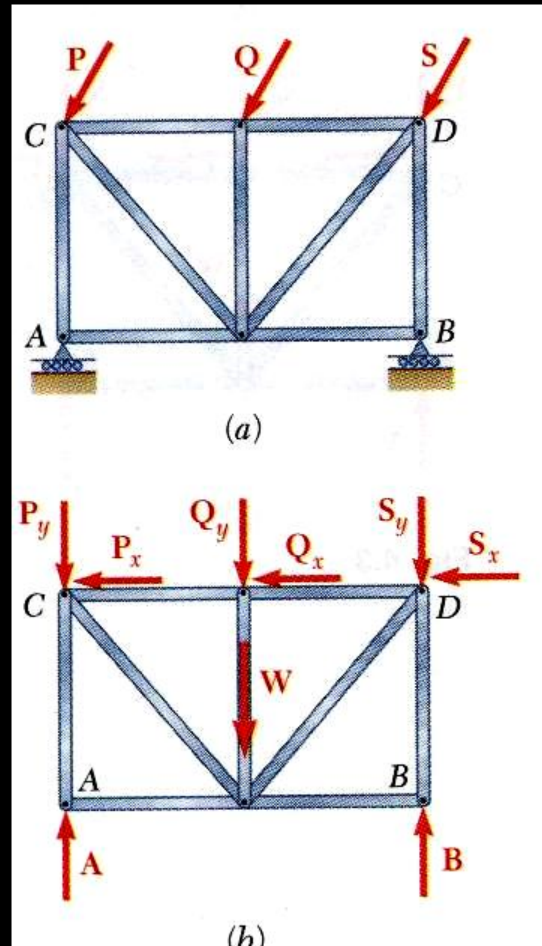
donde A es un punto en el plano de la estructura.

- Estas tres ecuaciones se resuelven para determinar las cantidades desconocidas

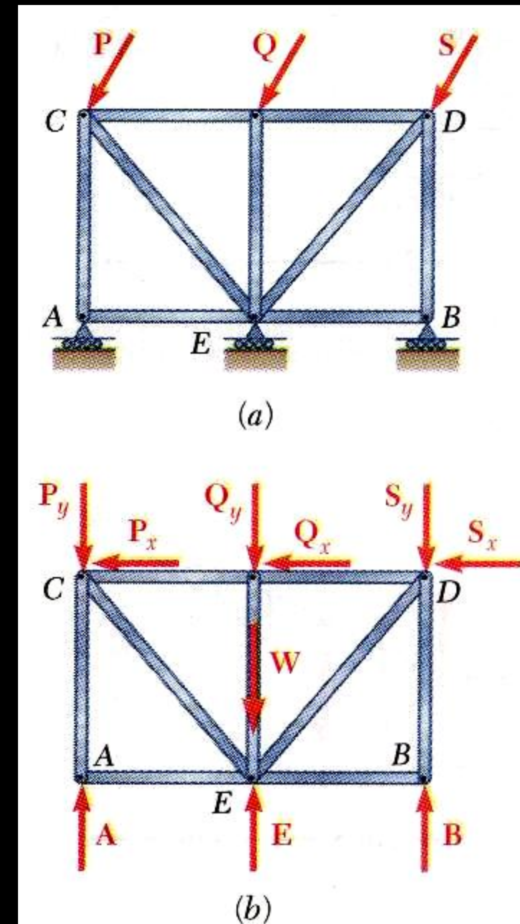
REACCIONES ESTATICAMENTE INDETERMINADAS



Debido a que solo se disponen de tres ecuaciones y existen más incógnitas el problema es estáticamente indeterminado

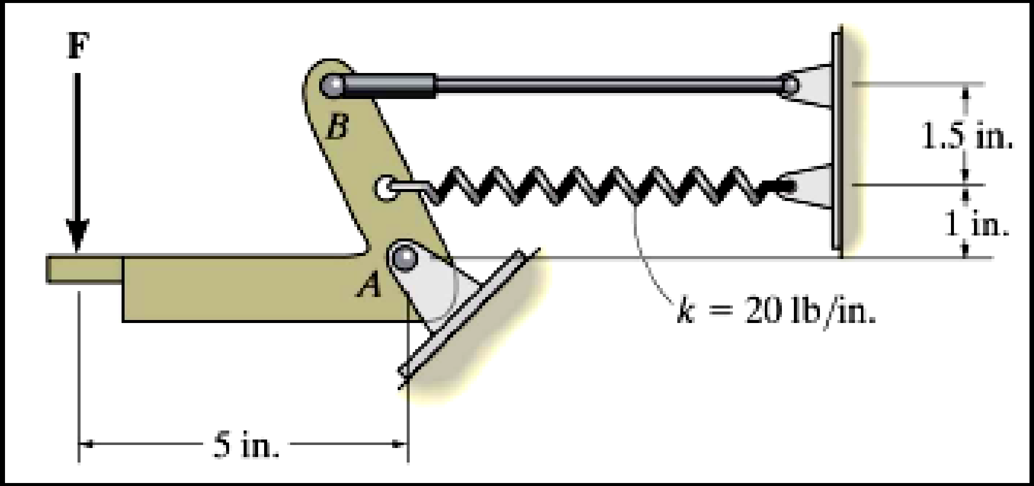


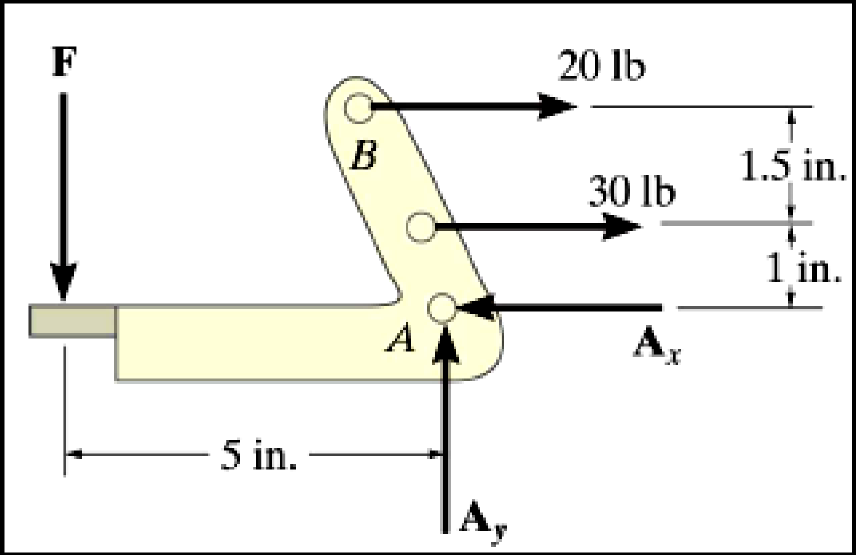
Aquí existen menos incógnitas que ecuaciones (estructura parcialmente ligada)



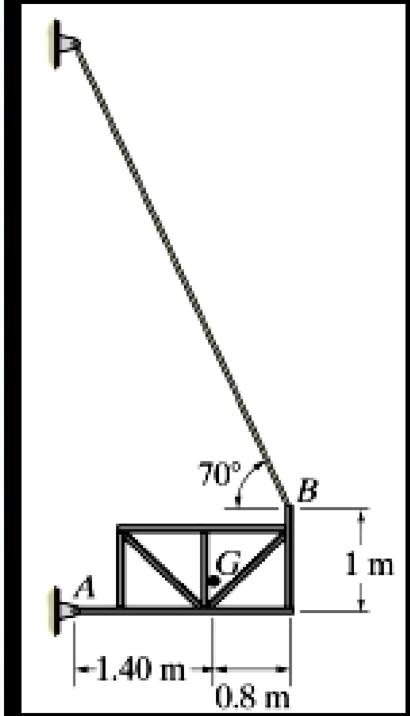
Igual número de reacciones desconocidas pero impropiamente ligadas

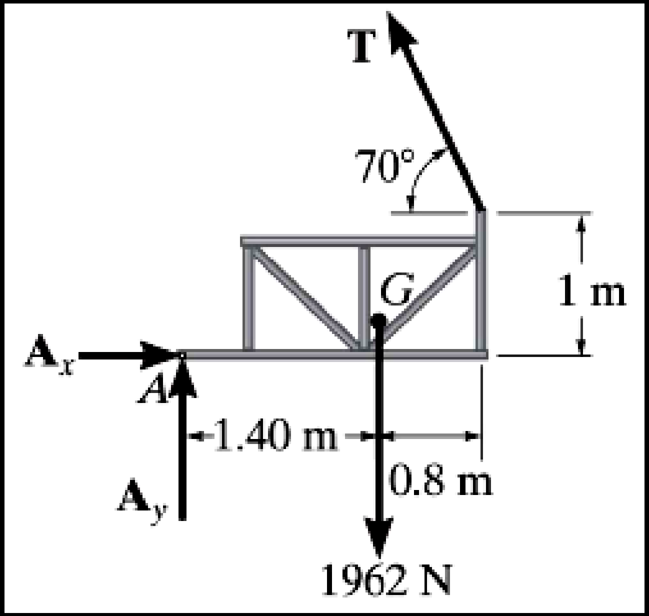
EJEMPLO DE DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE



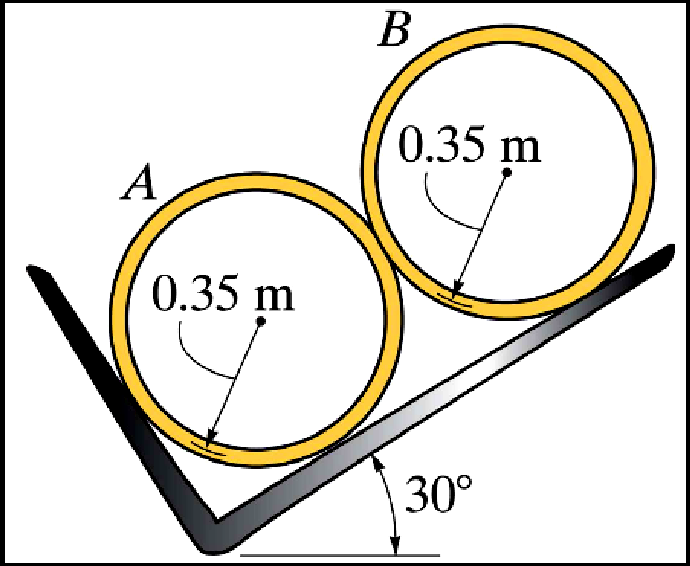


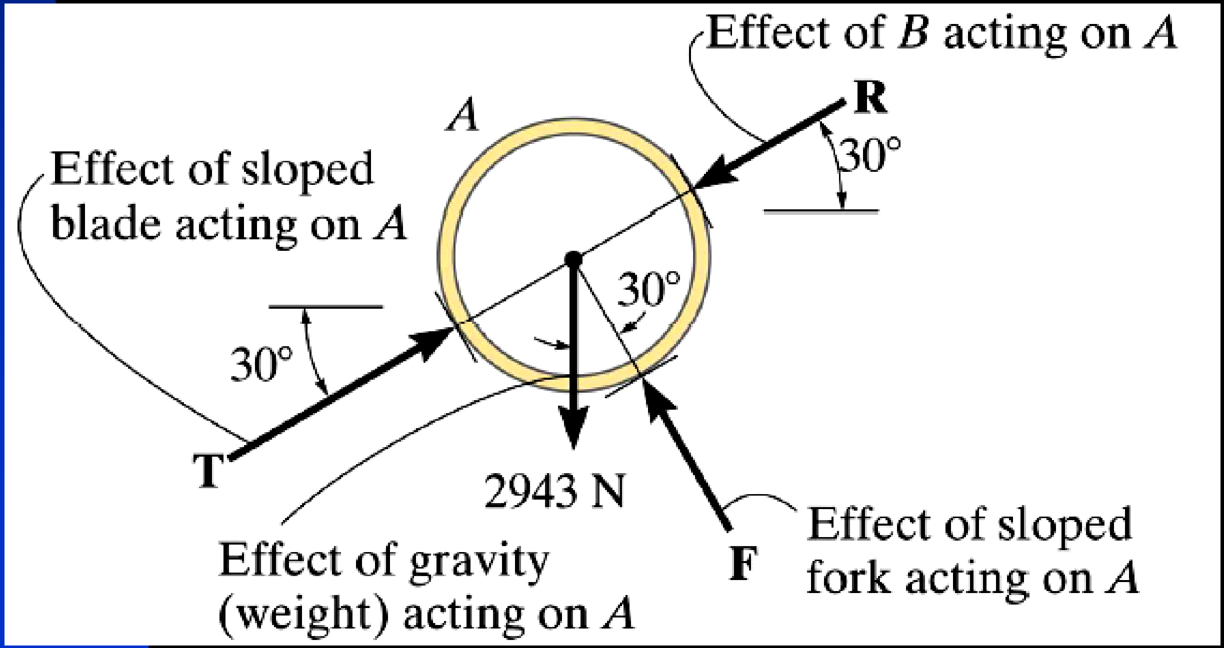
EJEMPLO DE DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE





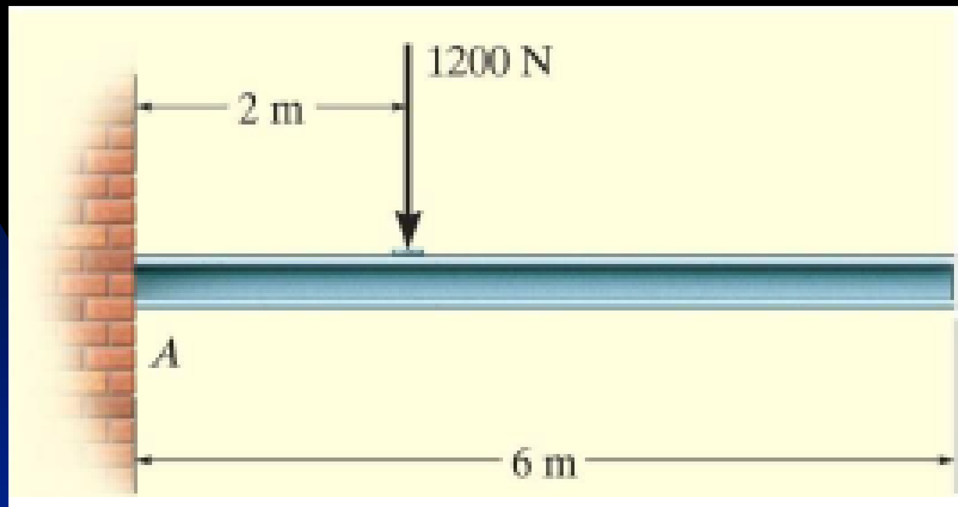
EJEMPLO DE DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE

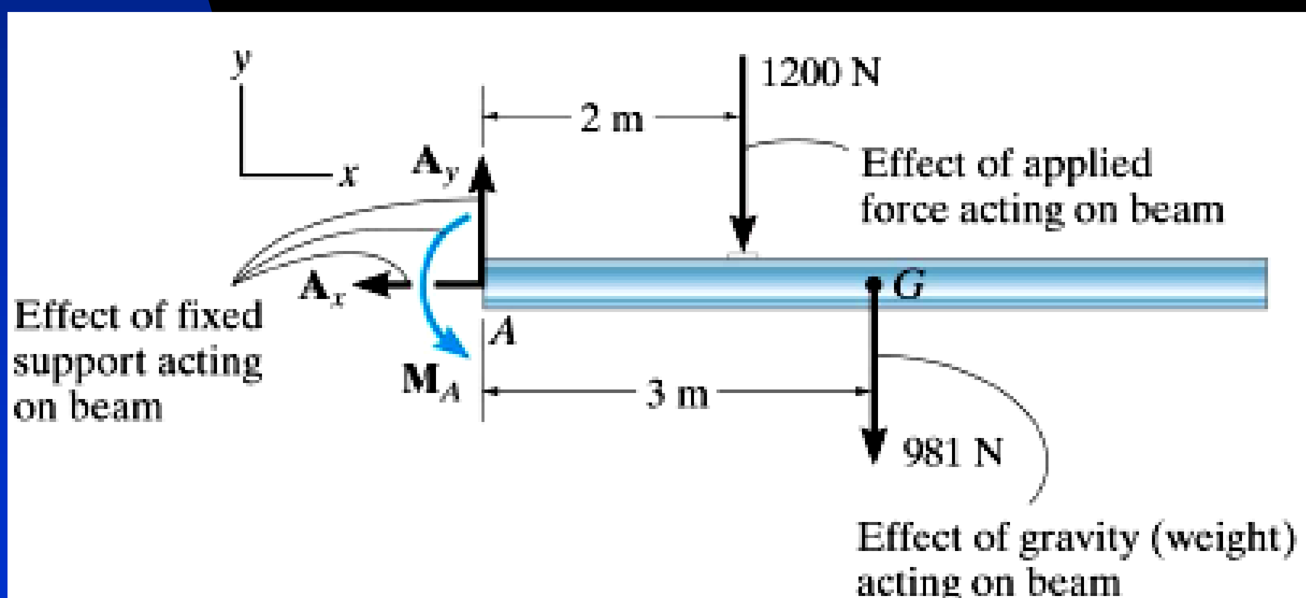




EJEMPLO DE DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE

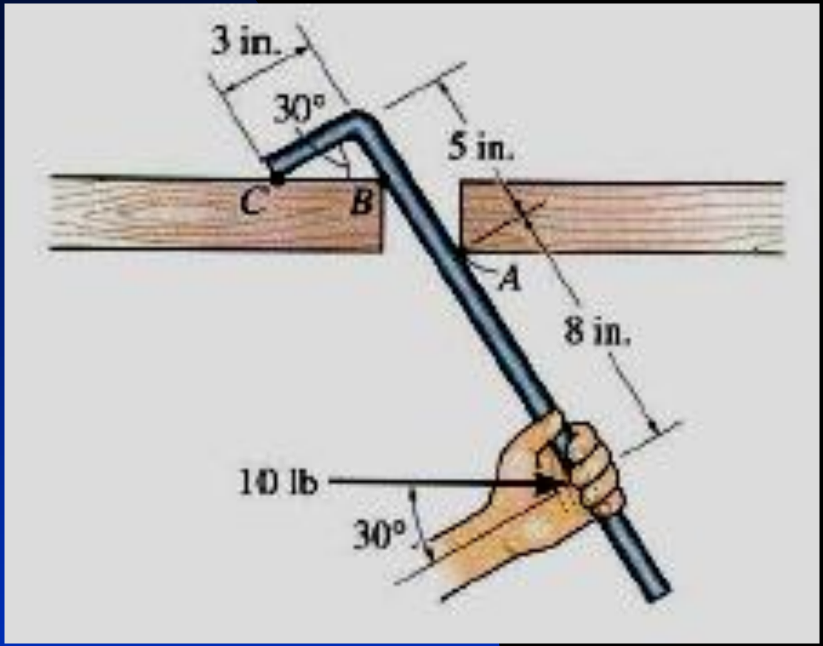
- Trace el DCL de la viga

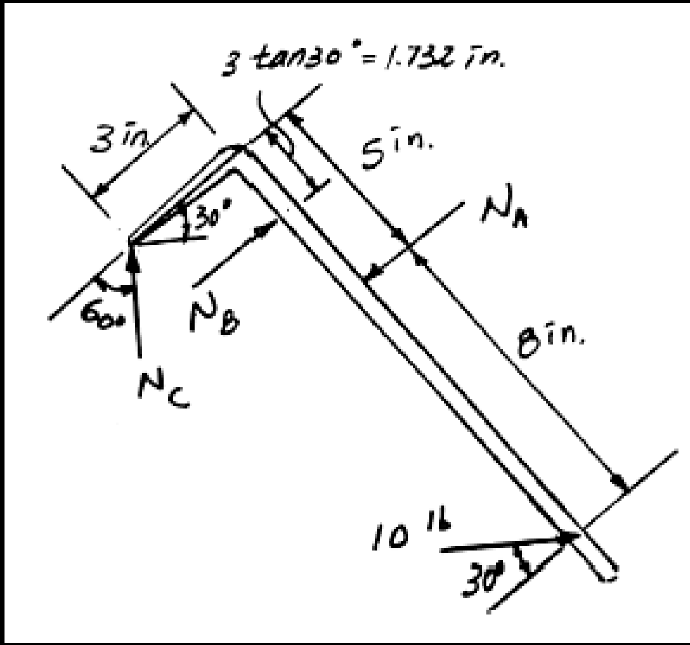




EJEMPLO DE DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE

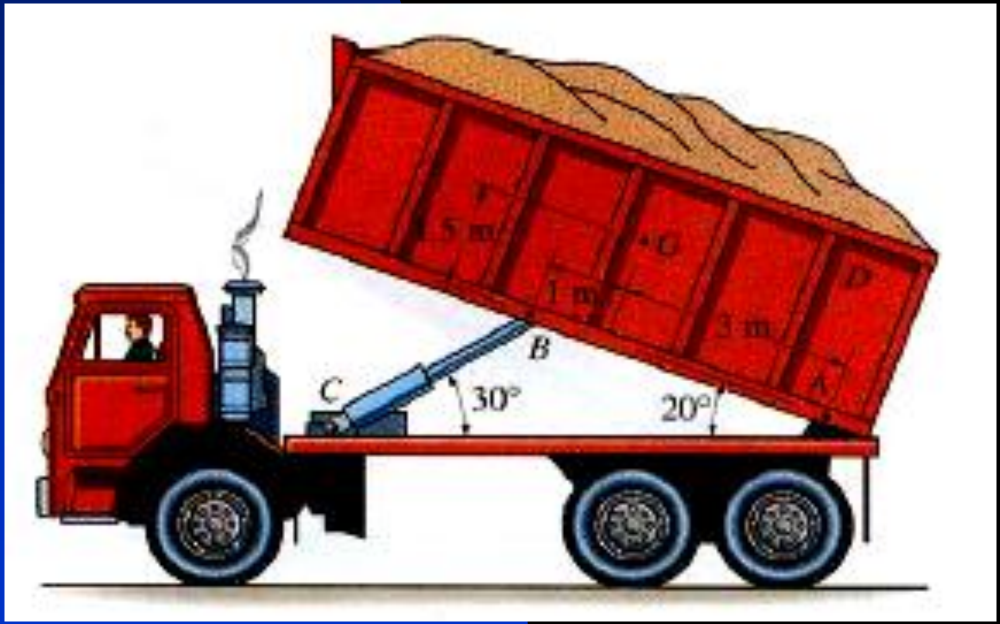
- Trace el DCL de la palanca

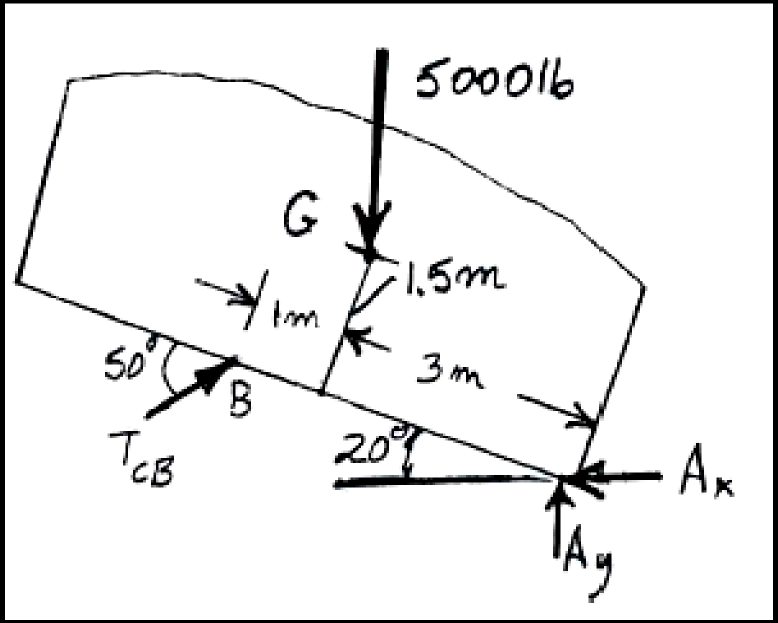




EJEMPLO DE DIAGRAMAS DE CUERPO LIBRE

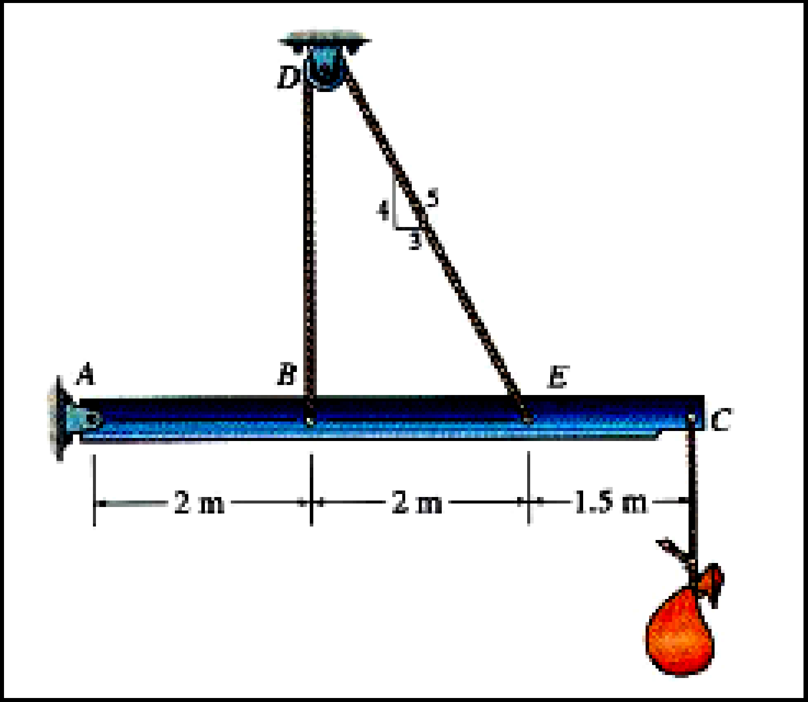
La arena más la tolva D del volquete pesan 5000lb. Si es soportado por un pin en A y un cilindro hidráulico BC. Trace el DCL de la tolva y la arena





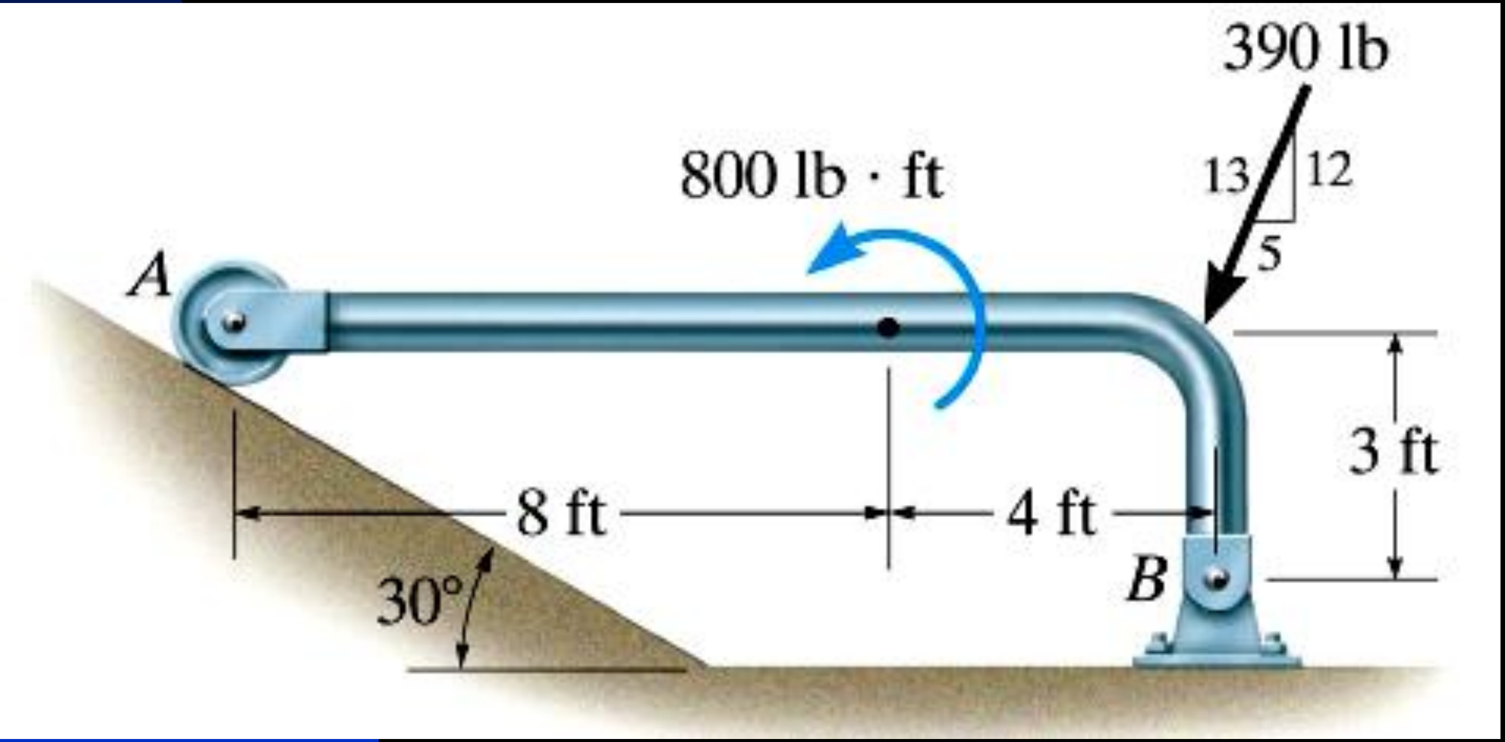
Ejemplo

La viga y el cable (con la polea de rozamiento despreciable) soportan una carga de 80 kg en el punto C. Trace el DL de la viga indicando cuantas fuerzas son desconocidas.



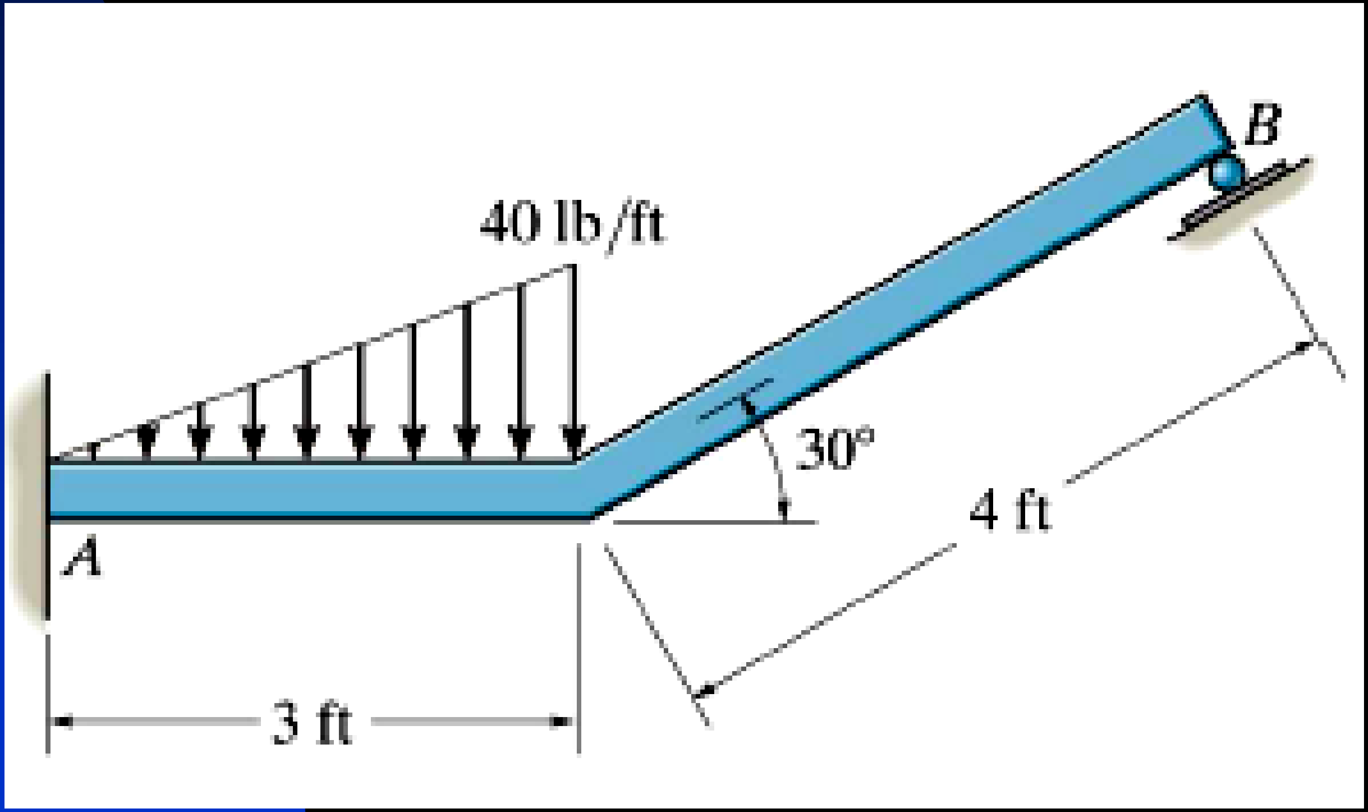
Ejemplo

Despreciando la fricción trace el diagrama de cuerpo libre de la viga

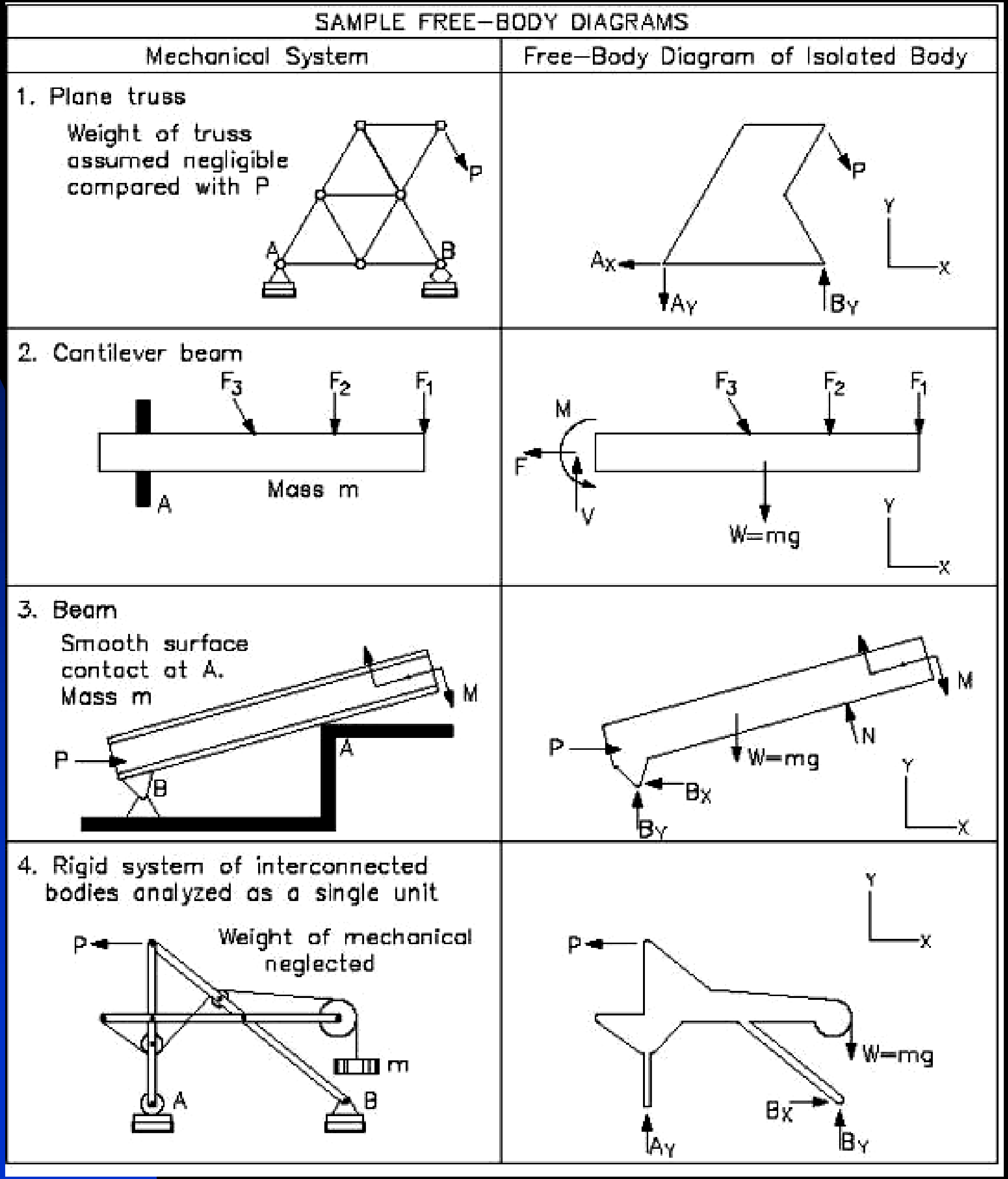


Ejemplo

Despreciando la fricción trace el diagrama de cuerpo libre de la viga

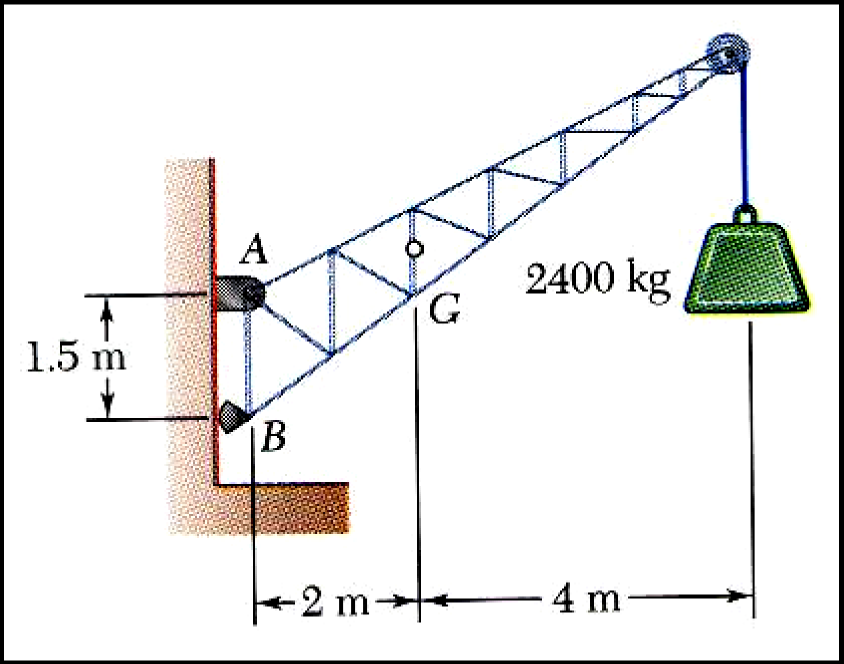


DIAGRAMS DE CUERPO LIBRE



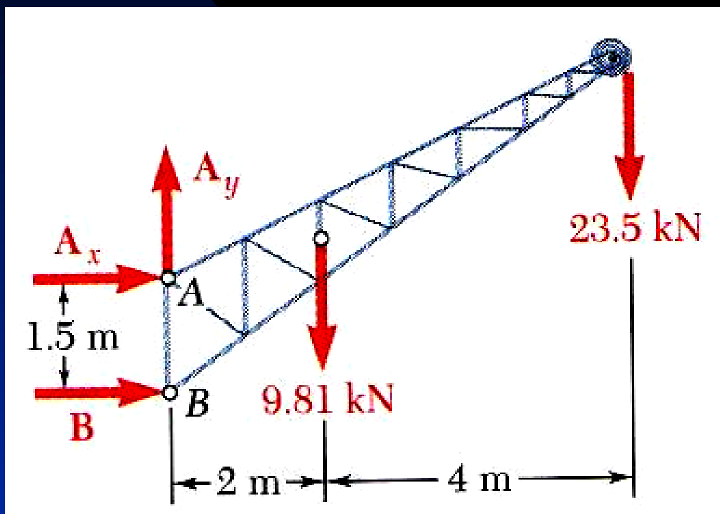
EJEMPLO 01

- Una grúa tiene una masa de 1000 kg y se utiliza para elevar el cajón de 2400 kg. Esta sujeta mediante una articulación en A y un balancín en B. El centro de gravedad de la grúa esta situada en G. Determine las componentes de las reacciones en A y B.



SOLUCIÓN

- En la figura se muestra el DCL de la grúa.



- La reacción en B se determina resolviendo la ecuación de momentos en A

$$\sum M_A = 0: \quad +B(1.5\,\text{m}) - 9.81\,\text{kN}(2\,\text{m}) - 23.5\,\text{kN}(6\,\text{m}) = 0$$

$$B = +107.1\,\text{kN}$$

- La reacción en A se determina aplicando la suma de componentes horizontales y verticales.

$$\sum F_x = 0: \quad A_x + B = 0$$

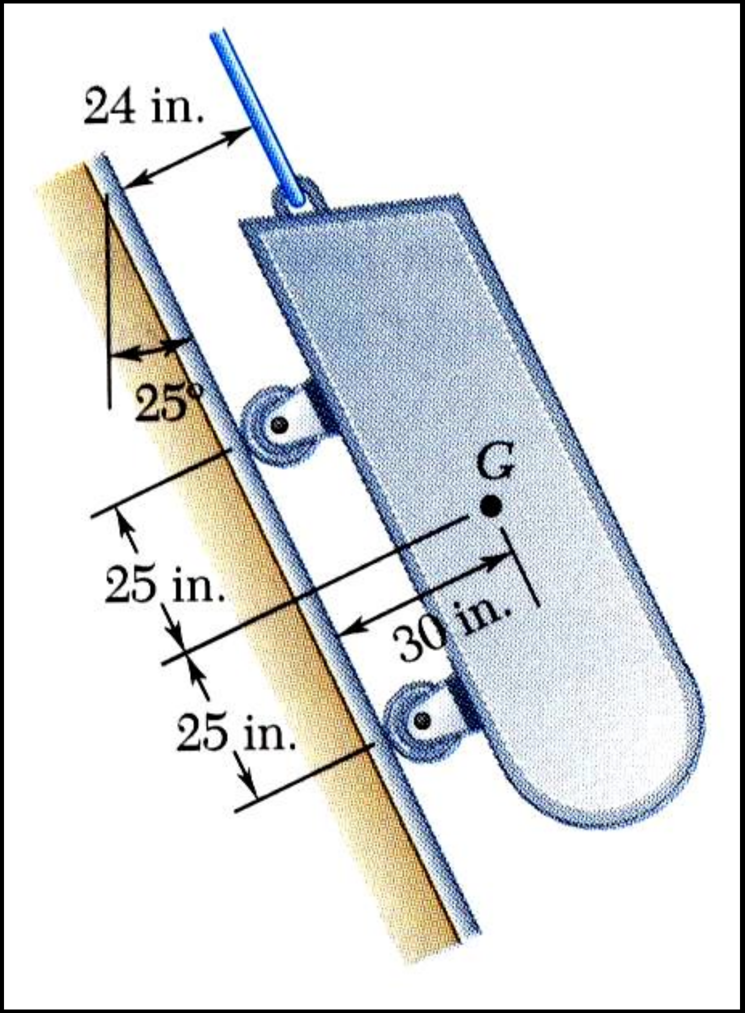
$$\boxed{A_x = -107.1\,\text{kN}}$$

$$\sum F_y = 0: \quad A_y - 9.81\,\text{kN} - 23.5\,\text{kN} = 0$$

$$\boxed{A_y = +33.3\,\text{kN}}$$

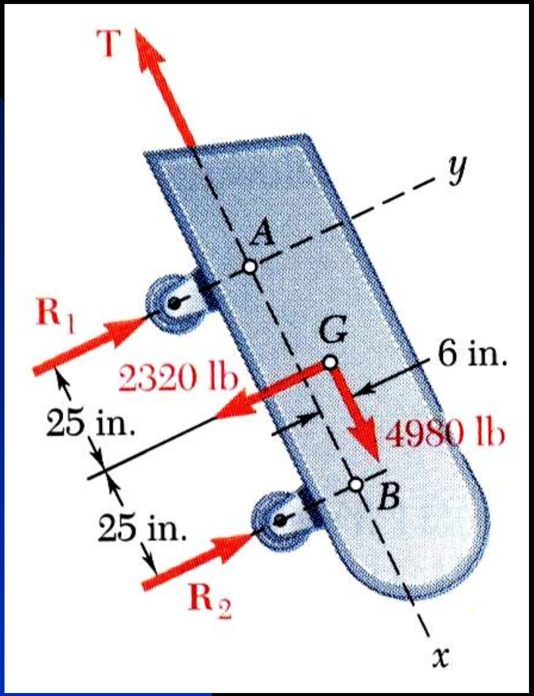
Ejemplo 02

Una vagoneta se encuentra en reposo sobre una vía que forma 25° con la vertical. La masa total de la vagoneta más su carga es 5500 lb y su centro de gravedad se encuentra en el plano medio y a 30 pulgadas del carril. Determine la tensión en el cable y la reacción en cada par de ruedas



Solución

- En la figura se muestra el DCL de la vagoneta más su carga.



$$W_x = +(6500\text{ lb})\cos 25^\circ$$
$$= +4980\text{ lb}$$
$$W_y = -(6500\text{ lb})\sin 25^\circ$$
$$= -2320\text{ lb}$$

- Las reacciones en las ruedas son

$$\sum M_A = 0: \quad -(2320\text{ lb})(25\text{in.}) - (4980\text{ lb})(6\text{in.}) + R_2(50\text{in.}) = 0$$

$$\boxed{R_2 = 1758\text{ lb}}$$

$$\sum M_B = 0: \quad +(2320\text{ lb})(25\text{in.}) - (4980\text{ lb})(6\text{in.}) - R_1(50\text{in.}) = 0$$

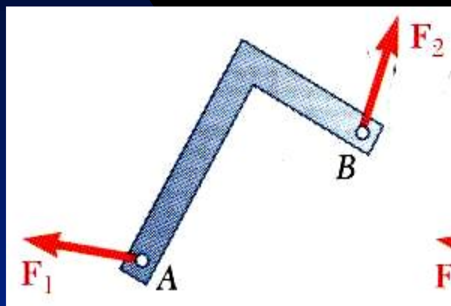
$$\boxed{R_1 = 562\text{ lb}}$$

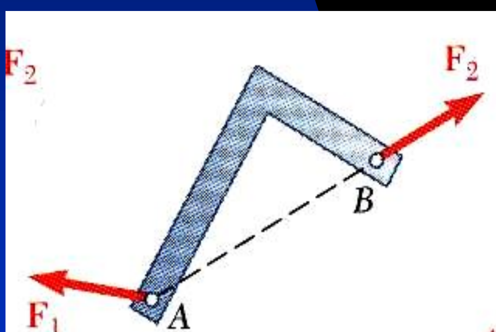
- La tensión en cable es

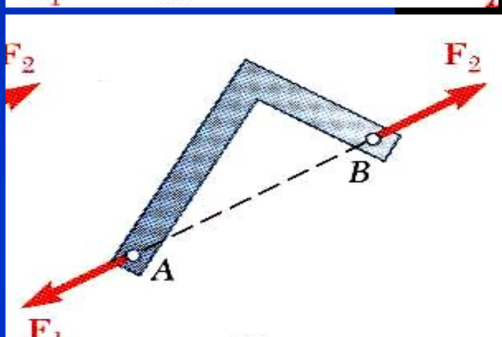
$$\sum F_x = 0: \quad +4980\text{ lb} - \mathrm{T} = 0$$
$$\boxed{T = +4980\text{ lb}}$$

EQUILIBRIO DE UN CUERPO SOMETIDO A DOS FUERZAS

- Si dos fuerzas actúan sobre un cuerpo, para el equilibrio estas deben ser colineales

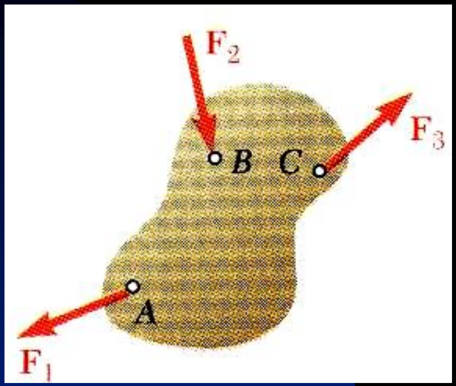


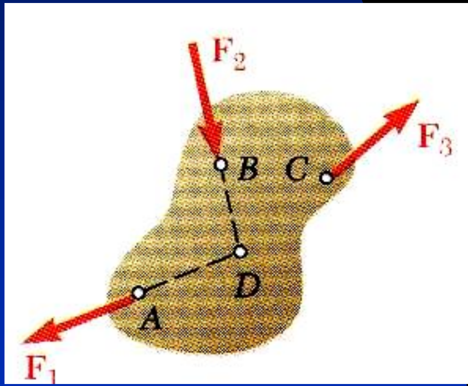


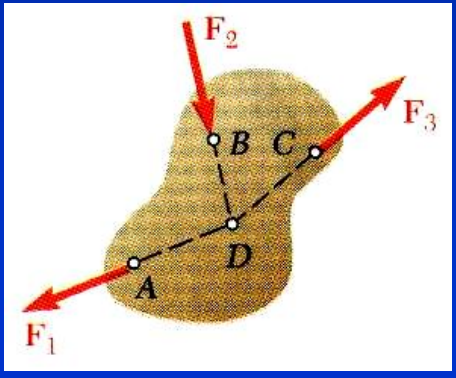


- Considere a una placa sometida a dos fuerzas.
- Para que la placa se encuentre en equilibrio estático, la suma de momentos alrededor de A debe ser cero. El momento de F_2 será cero si su línea de acción pasa por A.
- Similarmente la línea de acción de F_1 debe pasar por B para que la suma de momentos respecto a B sea nulo.
- Por tanto para que un cuerpo sometido dos fuerzas se encuentre en equilibrio, las fuerzas deben ser de igual módulo, y de sentido opuesto.

EQUILIBRIO DE UN CUERPO SOMETIDO A DOS FUERZAS



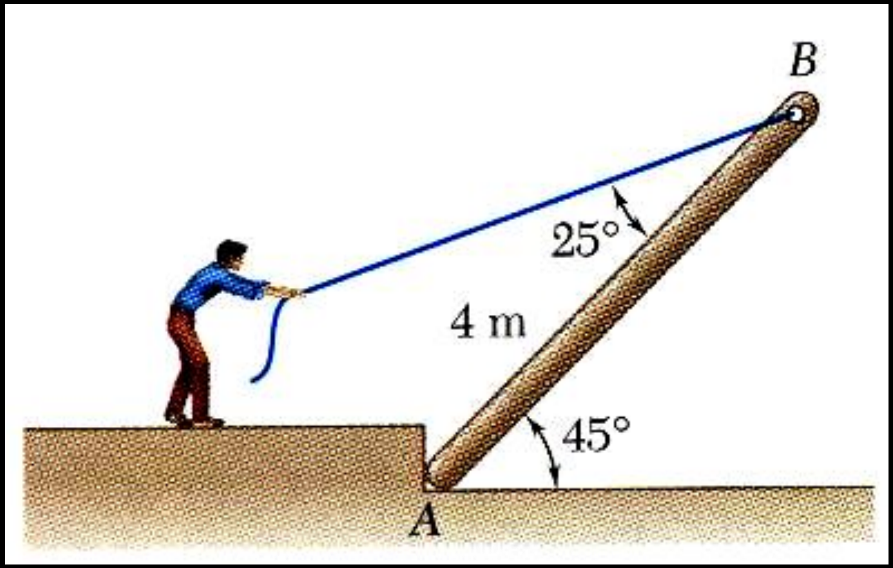




- Considere a un cuerpo sometido a tres fuerzas actuando en A, B y C.
- Asumiendo que sus líneas de acción se intersecan el momento de F1 y F2 respecto al punto D es nulo.
- Puesto que el cuerpo rígido esta en equilibrio la suma de los momentos de F_1, F_2 y F_3 alrededor de cualquier eje puede ser cero. Es decir la línea de acción de F_3 también debe pasar por D.
- Por tanto las líneas de acción de las tres fuerzas deben ser concurrentes

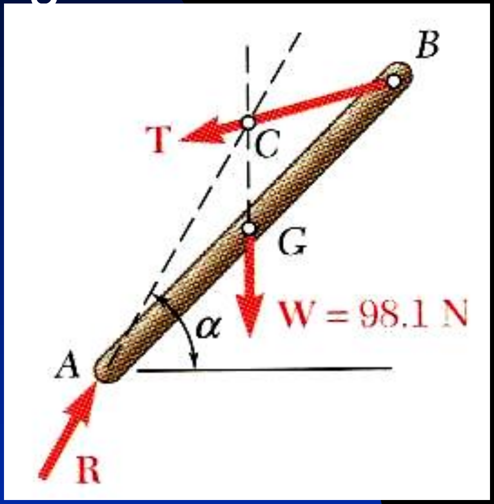
Ejemplo

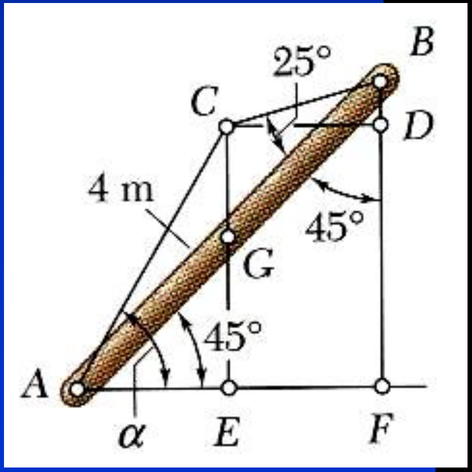
- Un hombre levanta una vigueta de 10 kg y 4 m de longitud, tirando de una cuerda. Determine: (a) la tensión en la cuerda y (b) la fuerza de reacción en A.



Ejemplo

- En la figura se muestra el DCL de la viga





- Se determina la dirección de R

$$AF = AB\cos 45 = (4\,\mathrm{m})\cos 45 = 2.828\,\mathrm{m}$$

$$CD = AE = \tfrac{1}{2}AF = 1.414\,\mathrm{m}$$

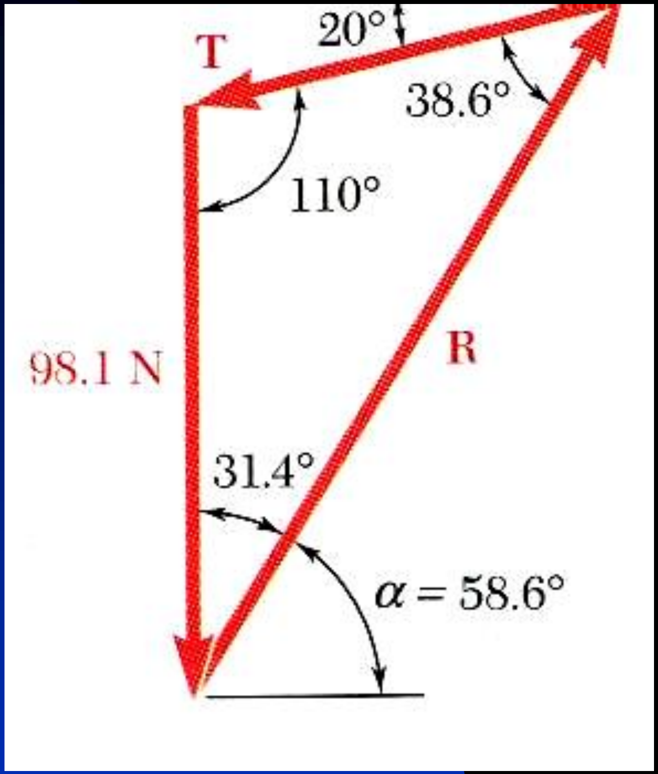
$$BD = CD\cot(45+20) = (1.414\,\mathrm{m})\tan 20 = 0.515\,\mathrm{m}$$

$$CE = BF - BD = (2.828 - 0.515)\,\mathrm{m} = 2.313\,\mathrm{m}$$

$$\tan\alpha = \frac{CE}{AE} = \frac{2.313}{1.414} = 1.636$$

$$\boxed{\alpha = 58.6^\circ}$$

Ejemplo



- Aplicando la ley de senos al triangulo de fuerzas se tiene

$$\frac{T}{\sin 31.4^\circ} = \frac{R}{\sin 110^\circ} = \frac{98.1\,\mathrm{N}}{\sin 38.6^\circ}$$

- Entonces las fuerzas desconocidas son

$$\boxed{\begin{aligned} T &= 81.9\,\mathrm{N} \\ R &= 147.8\,\mathrm{N} \end{aligned}}$$

EQUILIBRIO DE UN CUERO RIGIDO EN TRES DIMENSIONES

- Para mostrar el equilibrio de un CR en el espacio es necesario del conocimiento de seis ecuaciones escalares. Es decir,

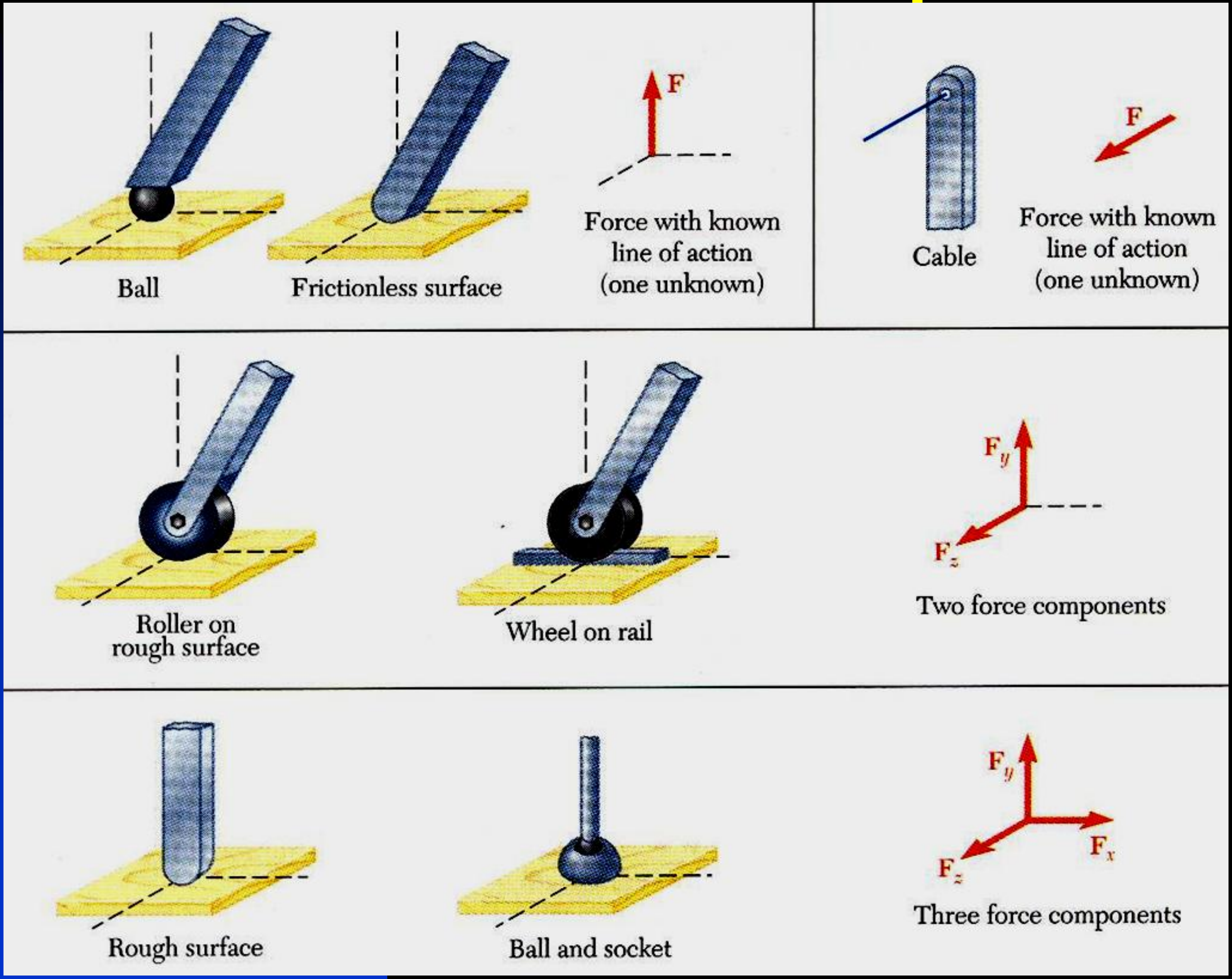
$$\sum F_x = 0 \qquad \sum F_y = 0 \qquad \sum F_z = 0$$

$$\sum M_x = 0 \qquad \sum M_y = 0 \qquad \sum M_z = 0$$

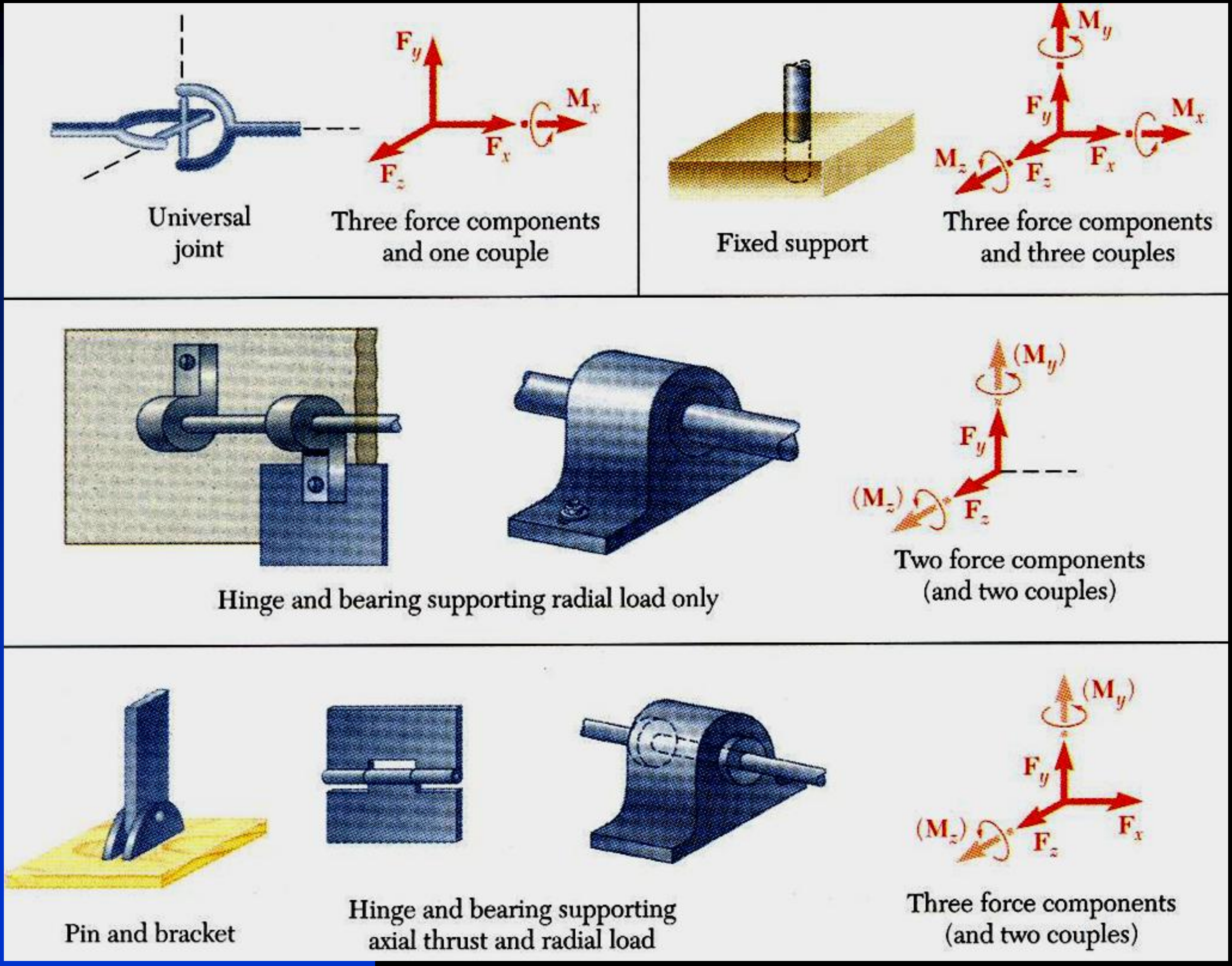
- Estas ecuaciones son resueltas para determinar seis cantidades desconocidas que pueden ser las reacciones en lo soportes.
- A veces es más útil aplicar la forma vectorial de las ecuaciones esto es.

$$\sum \vec{F} = 0 \qquad \sum \vec{M}_O = \sum \left(\vec{r} \times \vec{F} \right) = 0$$

Reacciones en los soportes.

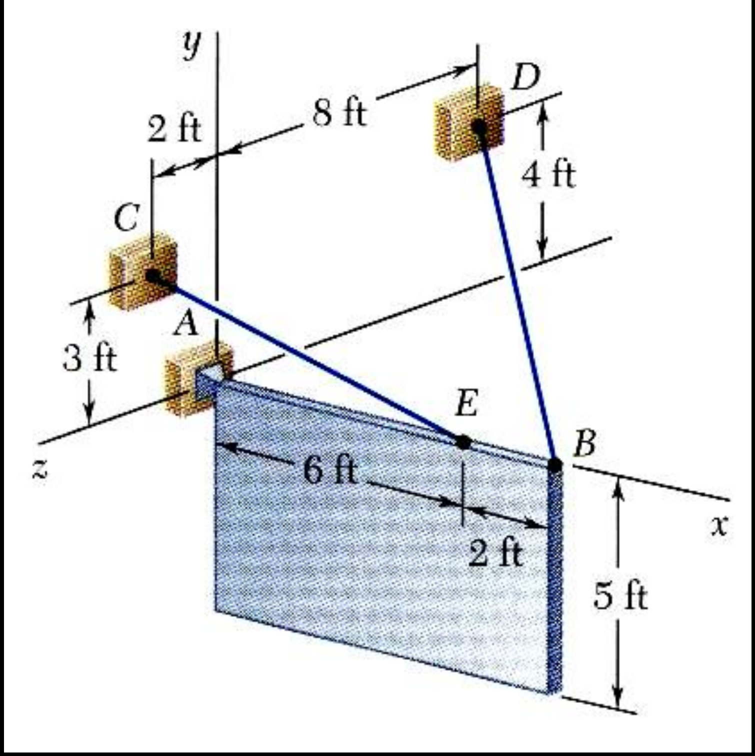


Reacciones en los soportes.

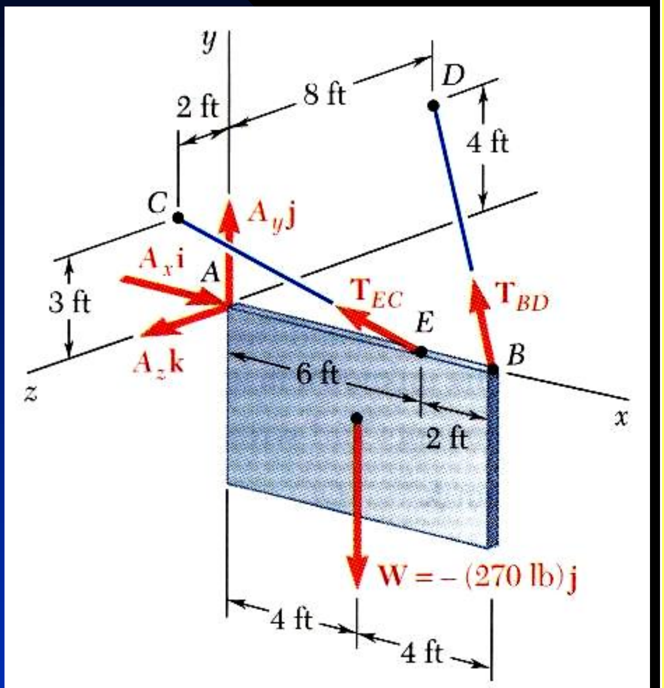


Ejemplo

- El letrero de densidad uniforme de 5 pie por 8 pie pesa 270 lb y esta soportado por una rótula en A y por dos cables . Determine la tensión en los cables y la reacción en A



Solución



$$\sum \vec{F} = \vec{A} + \vec{T}_{BD} + \vec{T}_{EC} - (270\ \text{lb})\vec{j} = 0$$

$$\vec{i}: \quad A_x - \tfrac{2}{3}T_{BD} - \tfrac{6}{7}T_{EC} = 0$$

$$\vec{j}: \quad A_y + \tfrac{1}{3}T_{BD} + \tfrac{3}{7}T_{EC} - 270\ \text{lb} = 0$$

$$\vec{k}: \quad A_z - \tfrac{2}{3}T_{BD} + \tfrac{2}{7}T_{EC} = 0$$

$$\sum \vec{M}_A = \vec{r}_B \times \vec{T}_{BD} + \vec{r}_E \times \vec{T}_{EC} + (4\ \text{ft})\vec{i} \times (-270\ \text{lb})\vec{j} = 0$$

$$\vec{j}: \quad 5.333\,T_{BD} - 1.714\,T_{EC} = 0$$

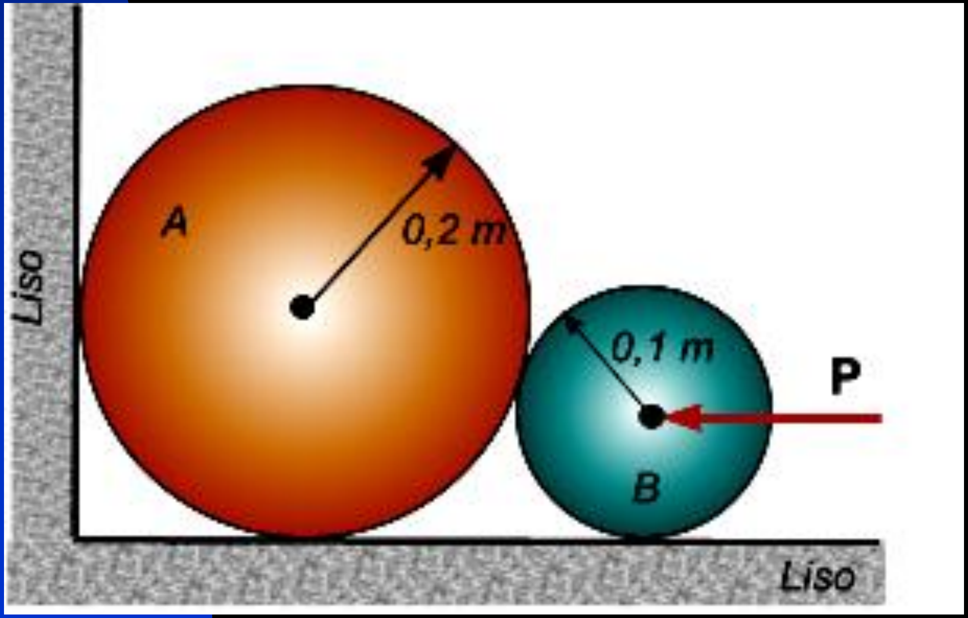
$$\vec{k}: \quad 2.667\,T_{BD} + 2.571\,T_{EC} - 1080\ \text{lb} = 0$$

$$T_{BD} = 101.3\ \text{lb} \qquad T_{EC} = 315\ \text{lb}$$

$$\vec{A} = (338\ \text{lb})\vec{i} + (101.2\ \text{lb})\vec{j} - (22.5\ \text{lb})\vec{k}$$

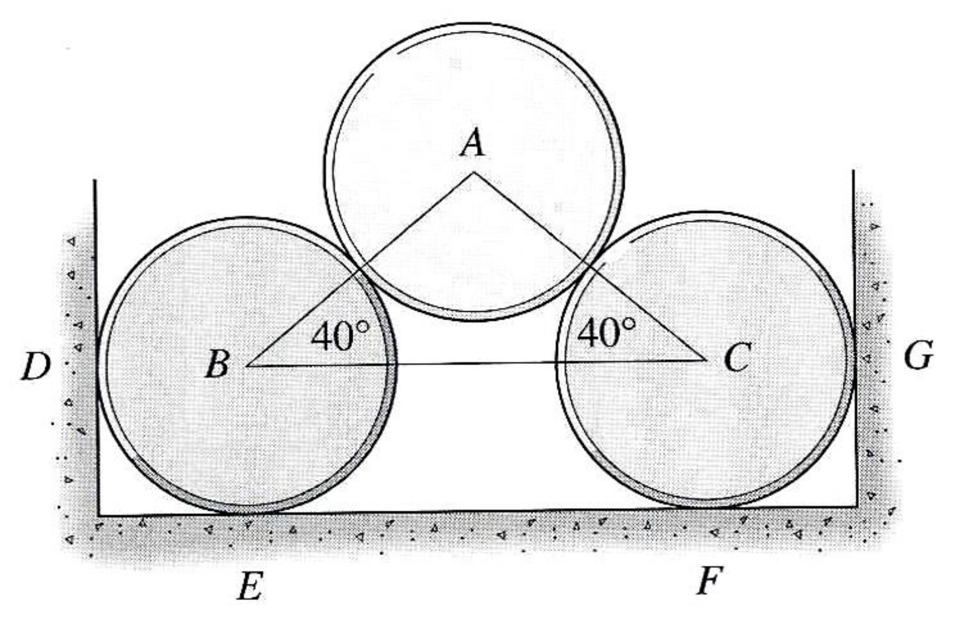
PROBLEMA 01

Los cilindros lisos A y B tienen masas de 100 y 30 kg, respectivamente. (a) calcule todas las fuerzas que actúan sobre A cuando la magnitud de la fuerza P = 2000 N, (b) Calcule el valor máximo de la magnitud de la fuerza P que no separa al cuerpo A del suelo.



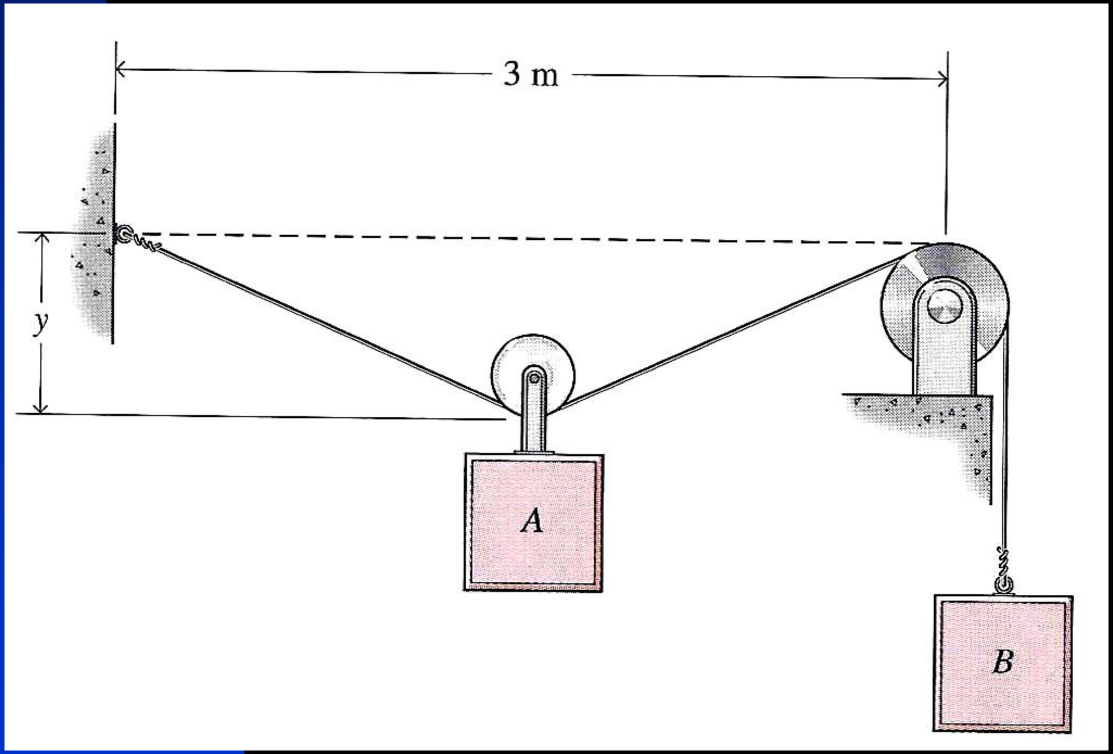
PROBLEMA 01

Tres cilindros homogéneos lisos A, B y C están apilados dentro de una caja como se ve en la figura. Cada cilindro tiene un diámetro de 250 mm y una masa de 245 kg. Determine: (a) la fuerza que el cilindro B ejerce sobre el cilindro A; (b) Las fuerzas que sobre el cilindro B ejercen, en D y E, las superficies horizontal y vertical



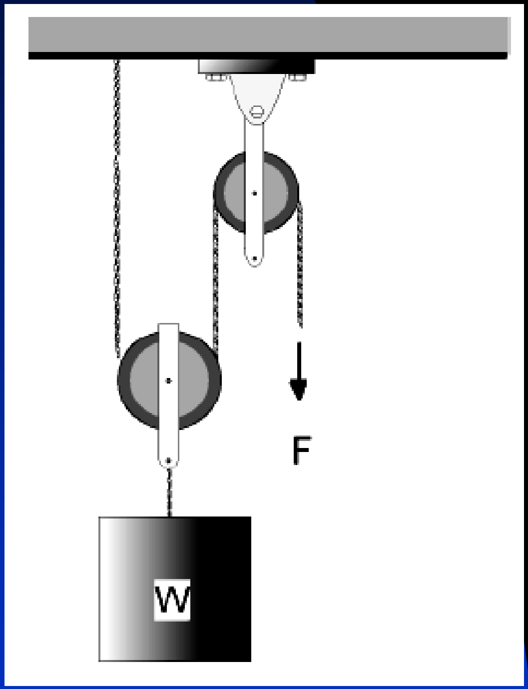
PROBLEMA 02

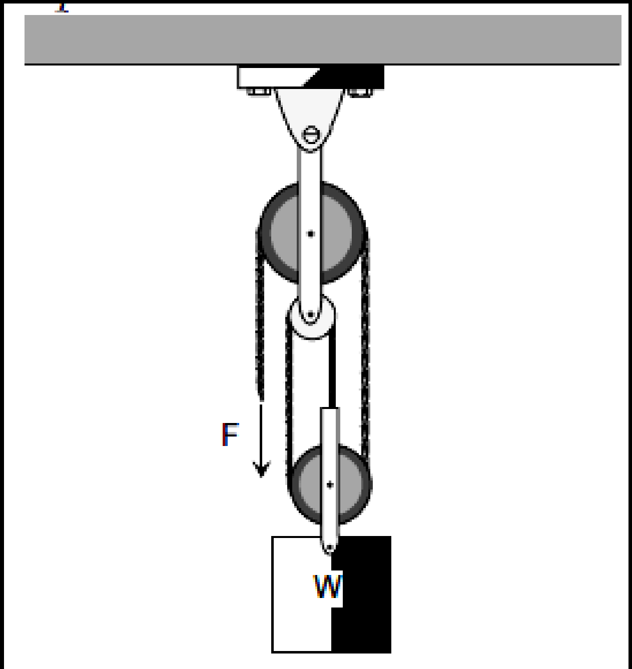
Se utiliza un cable continuo para soportar los bloques A y B como se indica en la figura. El bloque A pende de una ruedita que puede girar libremente sobre el cable. Determine el desplazamiento y del bloque A en el equilibrio si los bloques A y B pesan 250 N.y 375 N, respectivamente

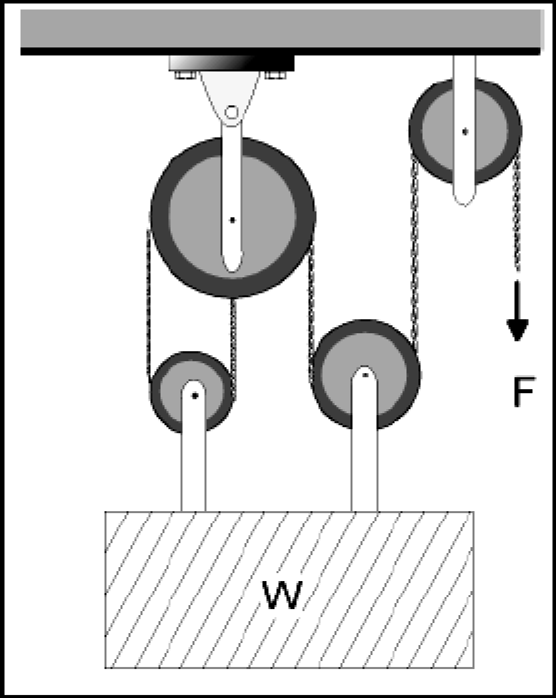


PROBLEMA 02

Considere que en el sistema mostrado en la figura se desprecia el rozamiento. Determine la fuerza necesaria para sostener al peso

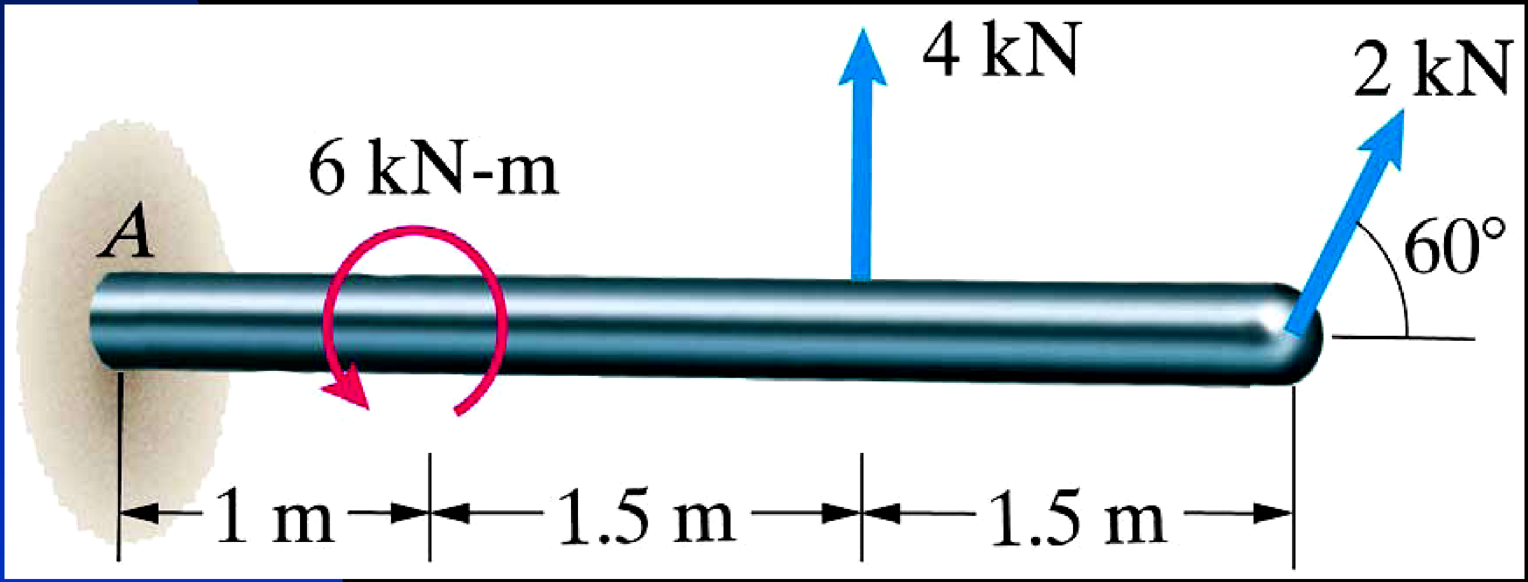






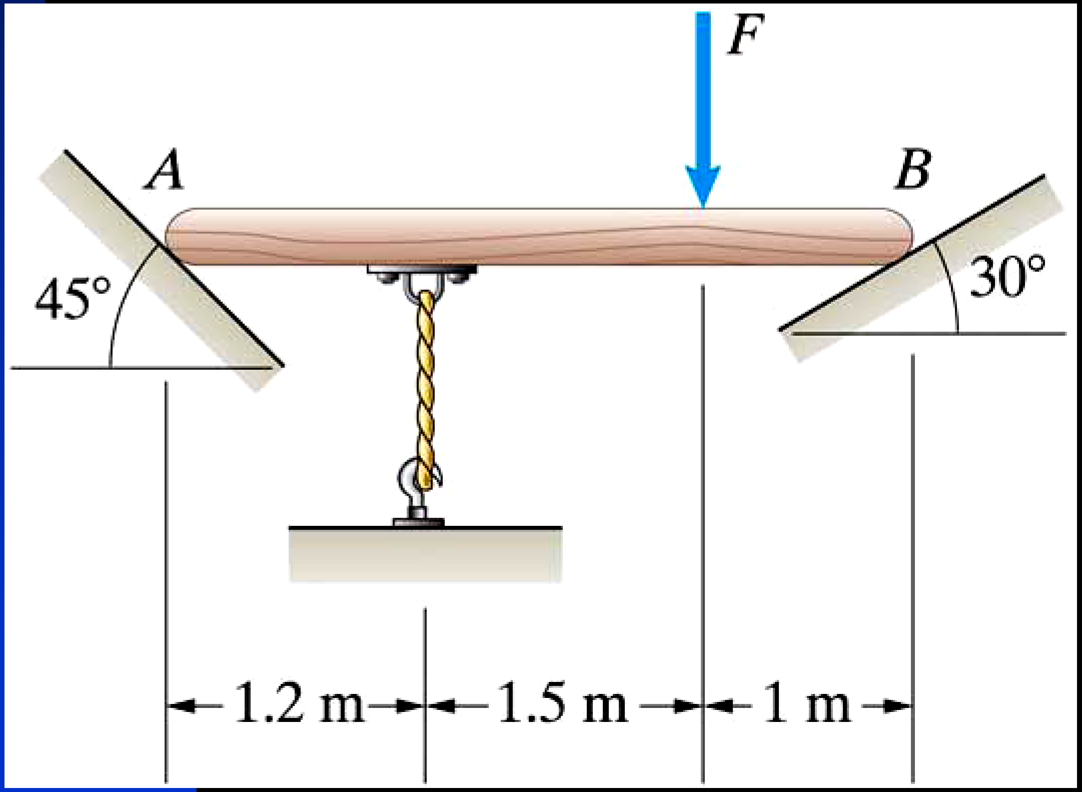
PROBLEMA 03

- Una viga es mantenida en la posición mostrada en la figura mediante la acción de las fuerzas y momentos. Determine la reacción en el soporte A



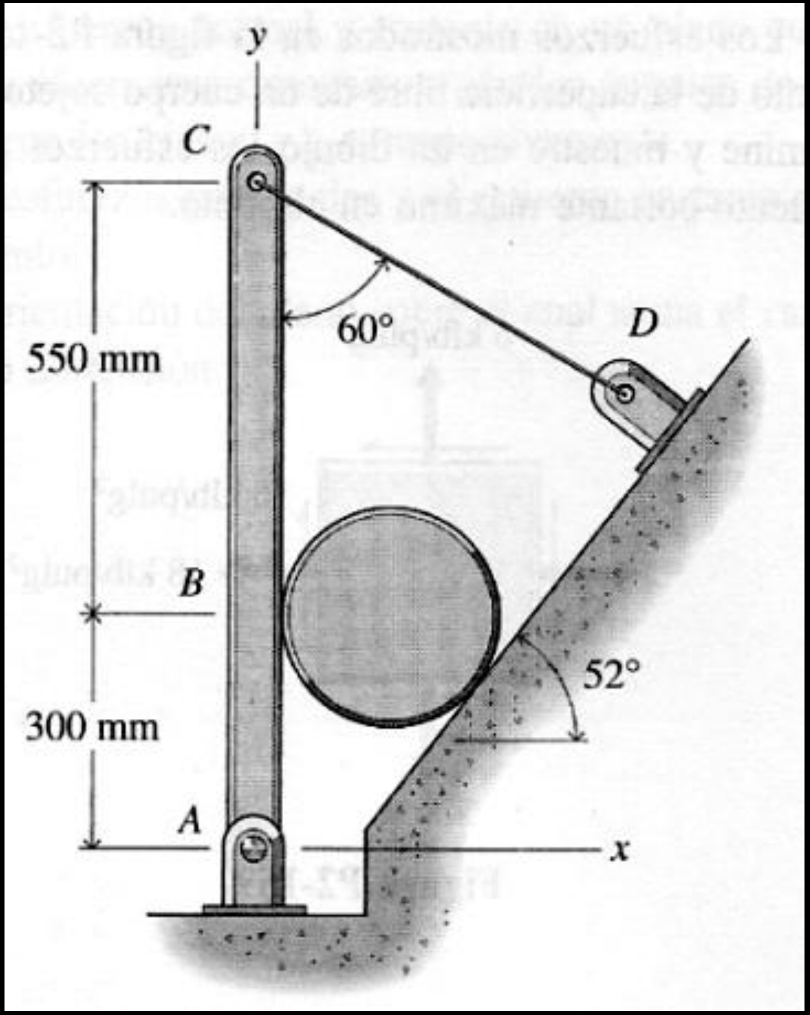
PROBLEMA 04

- Una viga es sometida a la carga F = 400N y es mantenida en posición horizontal mediante el cable y las superficies lisa A y B. Determine las magnitudes de las reacciones en a y B



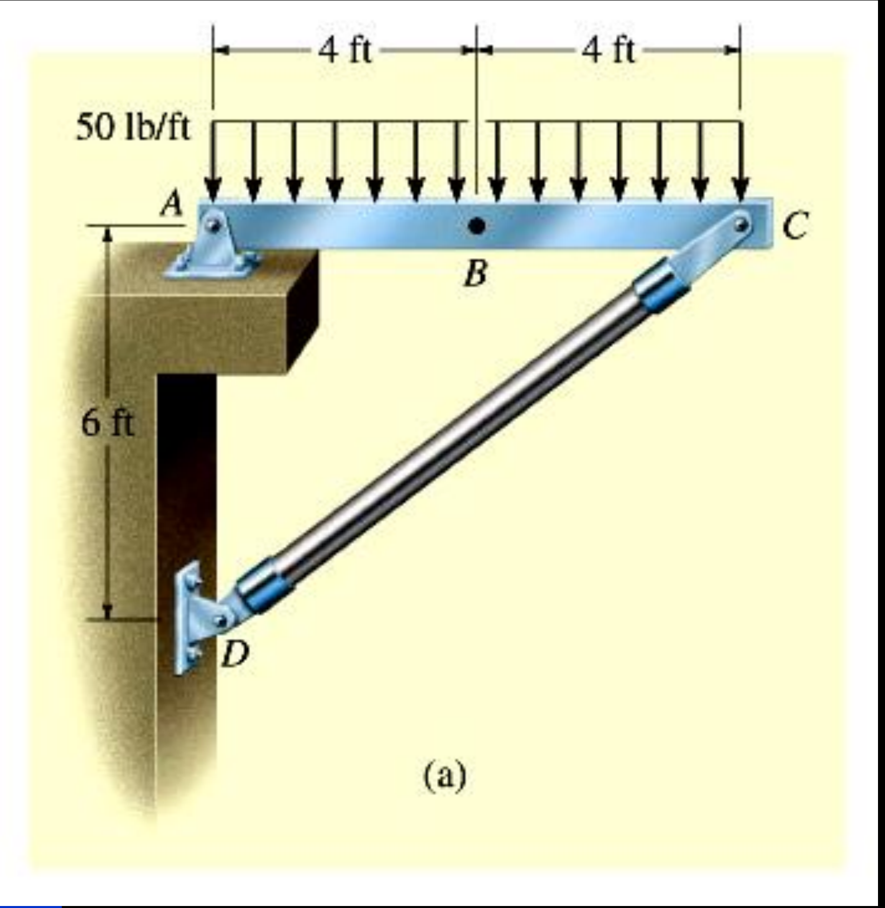
Problema 05

Un cilindro está sostenido por una barra de masa depreciable y un cable, tal como se muestra en la figura. El cilindro tiene una masa de *75 kg* y un radio de *100 mm*. Determine***:*** ***(a)*** la tensión en el cable; ***(b)*** Las reacciones en A y B



PROBLEMA 03

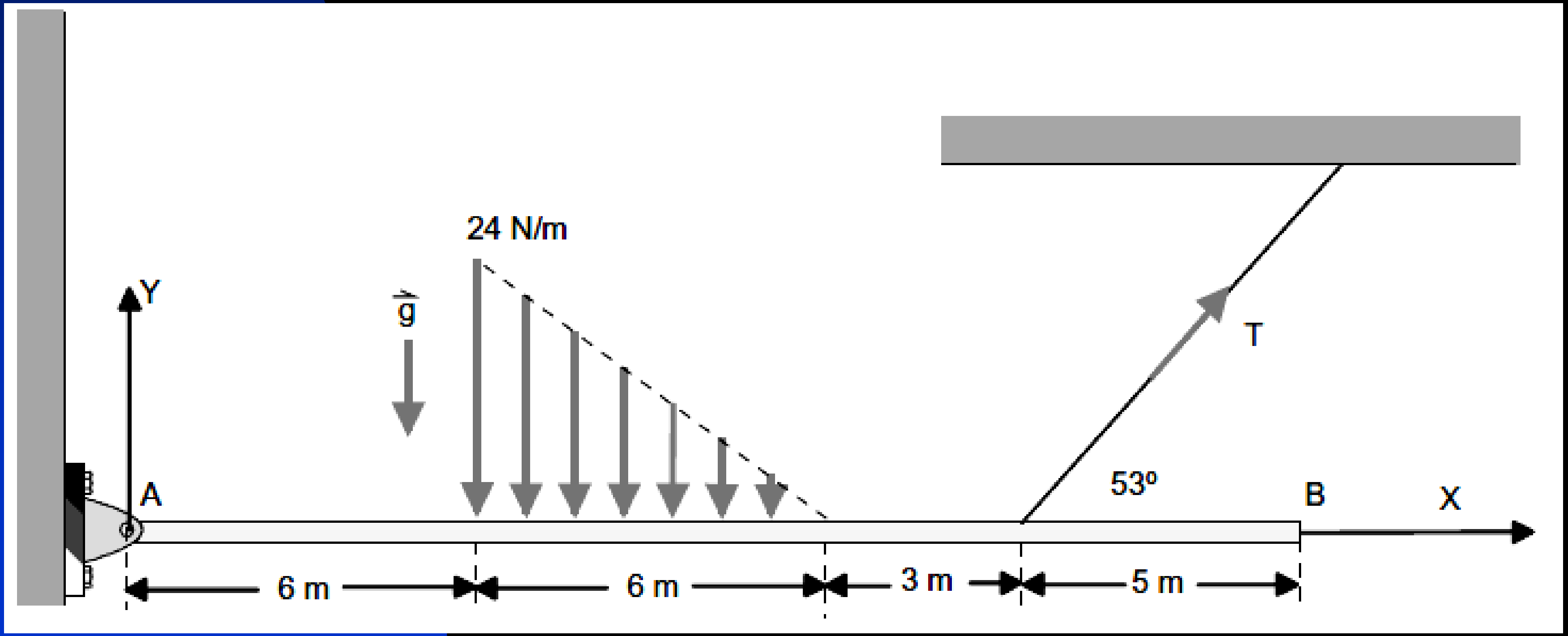
- Determine las reacciones en los soportes A y B para que la estructura se mantenga en equilibrio



(a)

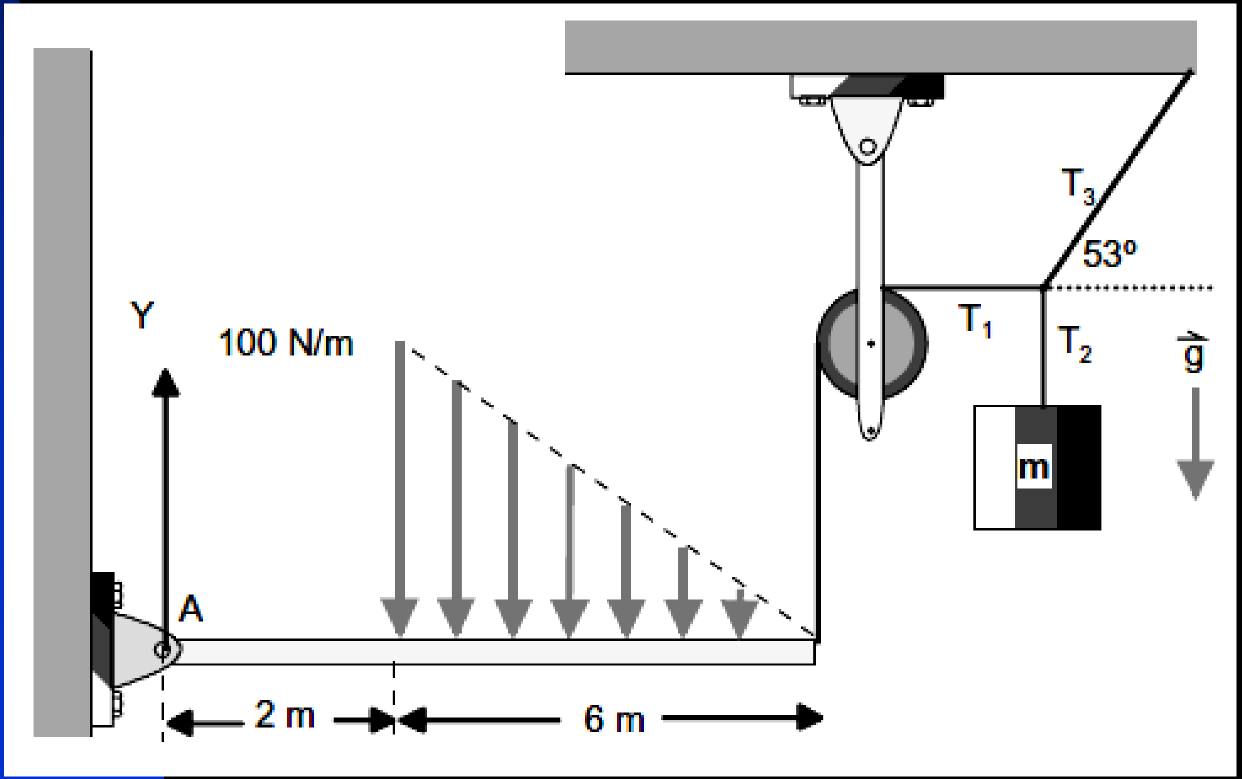
Problema

Una viga de mas m = 6 kg y longitud L = 20 m sometida a una carga distribuida y a una tensión como se indica en la figura. La distribución de carga es lineal con un máximo de 24 N/m. Determine: (a) la reacción en A, (b) la tensión en el cable.



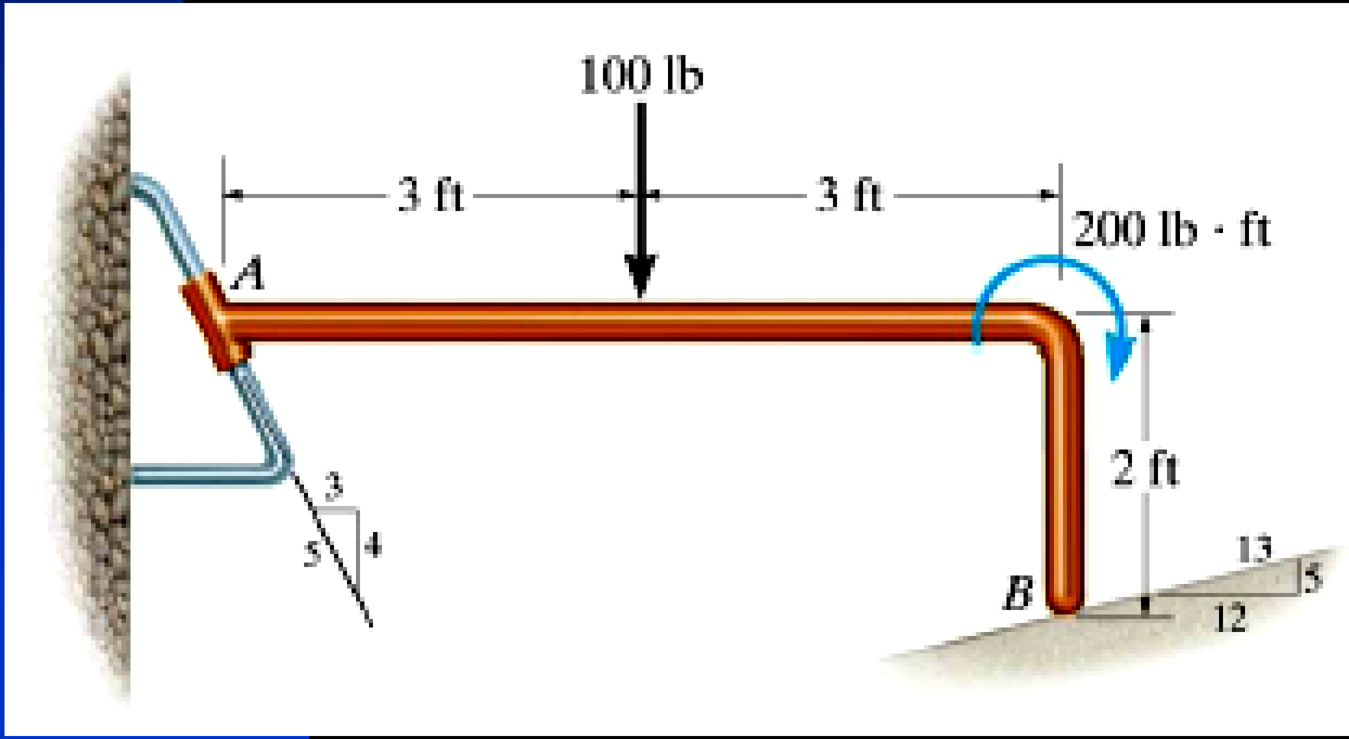
Problema

Una viga de masa despreciable y longitud L = 8 m es sometida a una carga distribuida y a una cable como se indica en la figura. La distribución de carga es lineal con un máximo de 100 N/m. Determine: (a) la reacción en A, (b) la masa del bloque m.

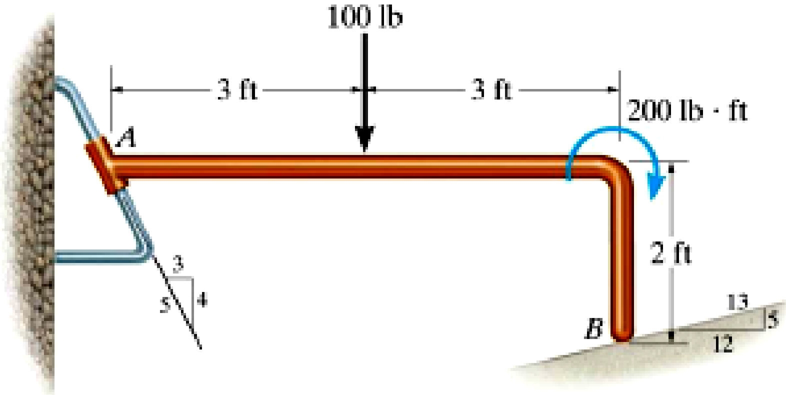


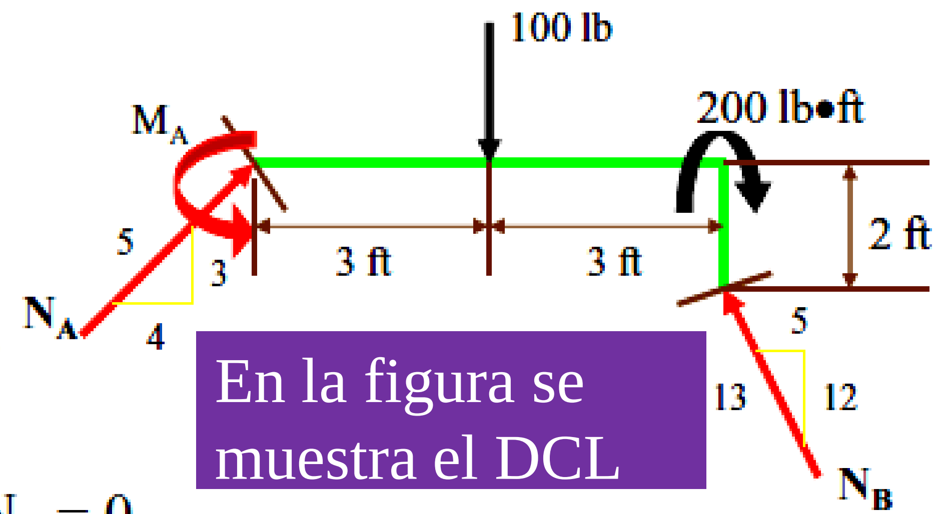
Problema

La carga de 100 lb es soportada por una varilla doblada, la cual se encuentra apoyada sobre una superficie lisa inclinada en B y por un collar en A. Si el collar es libre de deslizar sobre la otra barra fija, determine: (a) la reacción en A y (b) la reacción en B



Solución





En la figura se muestra el DCL

$$\rightarrow + \sum F_X = (4 / 5)\, N_A - (5 / 13)\, N_B = 0$$

$$\uparrow + \sum F_Y = (3 / 5)\, N_A + (12 / 13)\, N_B - 100 = 0$$

Resolviendo estas ecuaciones, se tiene

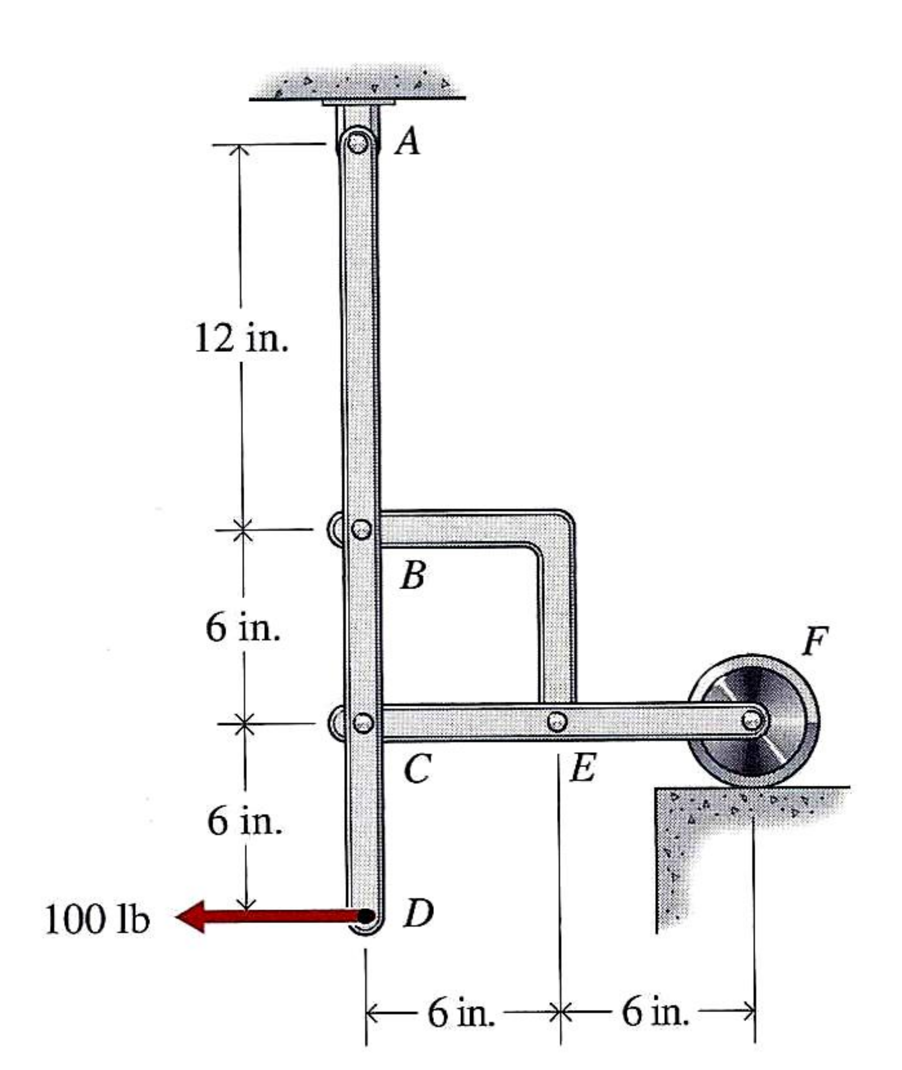
$N_B =$ **82.5 lb** and $N_A =$ **39.7 lb**

$$\circlearrowleft + \sum M_A = M_A - 100 * 3 - 200 + (12 / 13)\, N_B * 6 - (5 /13)\, N_B * 2 = 0$$

$$\mathbf{M_A = 106\ lb \bullet ft}$$

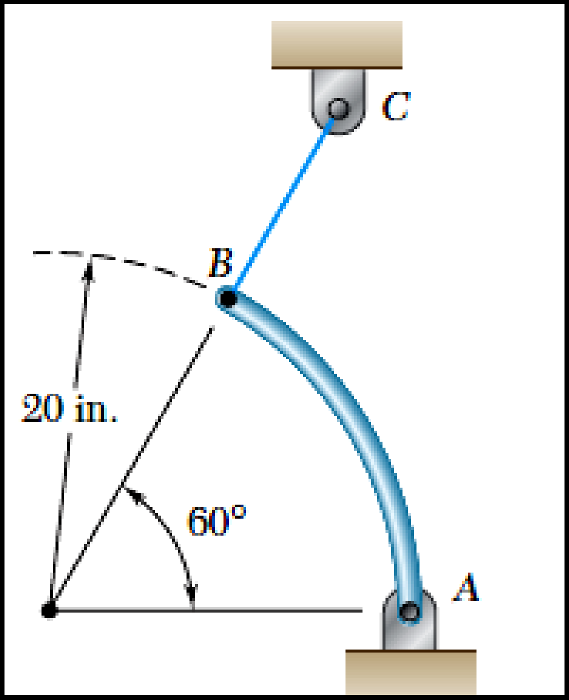
Problema

En la estructura determine las fuerzas de reaccion en los puntos A y F si el peso del rodillo es 75 lb y los pesos de las varillas son despreciables



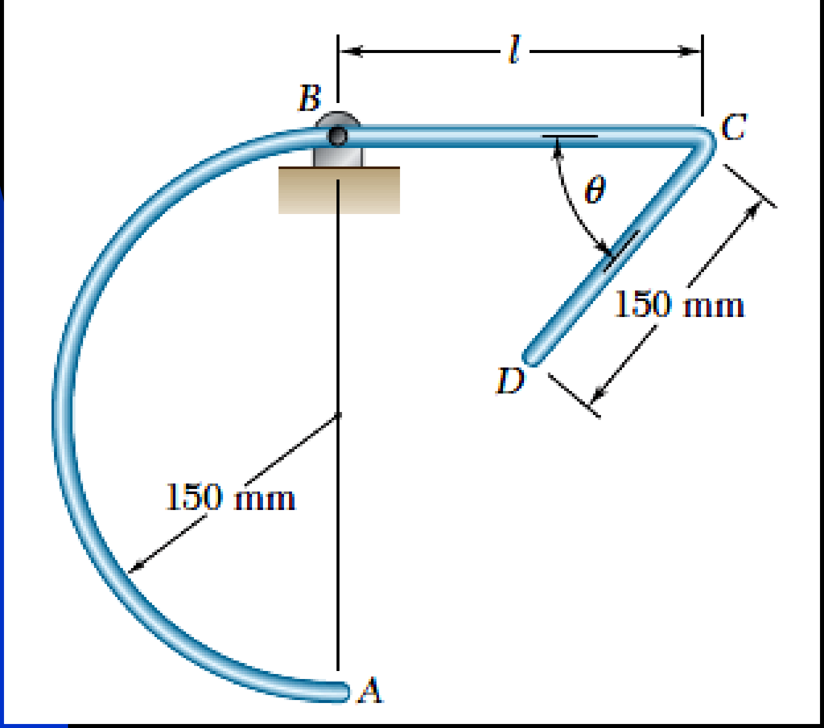
PROBLEMA 04

Una barra uniforme de acero pesa 1,75 lb y se dobla para formar aun arco de 20 pulgadas de radio como se muestra en la figura. La barra se sostiene mediante un pasador puesto en A y una cuerda BC. Determine: (a) la tensión en el cable. (b) la reacción en A.



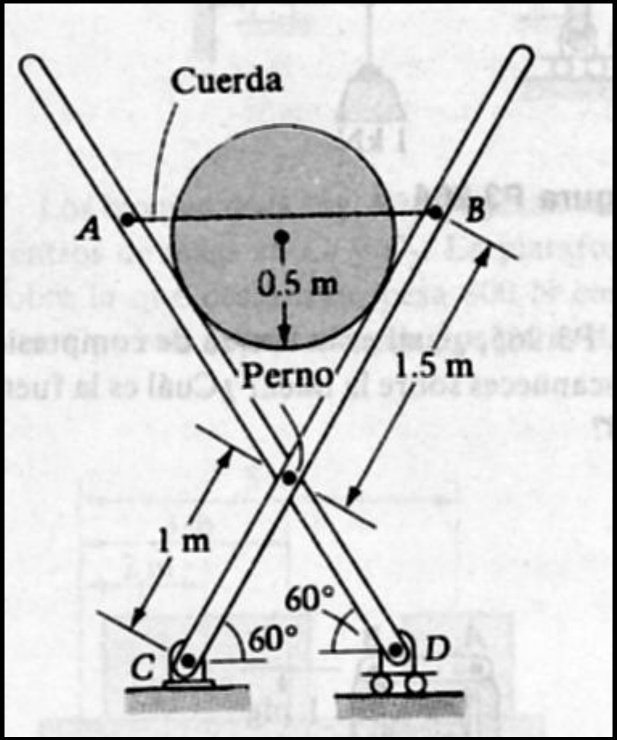
PROBLEMA 05

El alambre homogéneo ABCD está doblado como se indica en la figura y se sostiene mediante un pasador puesto en B. Si l = 200 mm, determine el ángulo θ para el que el tramo BC del alambre se mantiene horizontal.



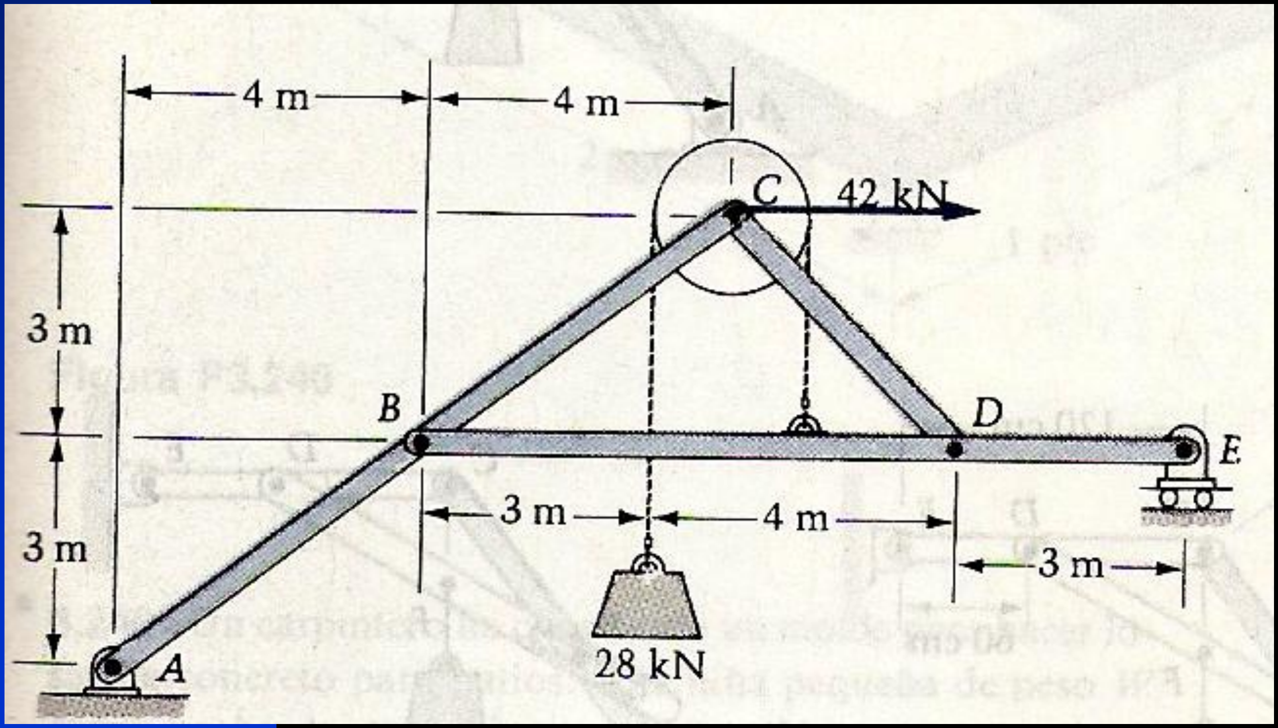
PROBLEMA 06

Un cilindro que pesa 2000 N está alojado simétricamente entre dos pares de piezas cruzadas de peso despreciable como se muestra en la figura. Encuentre la tensión en la cuerda AB. (AD y BC son barras continuas ambas).



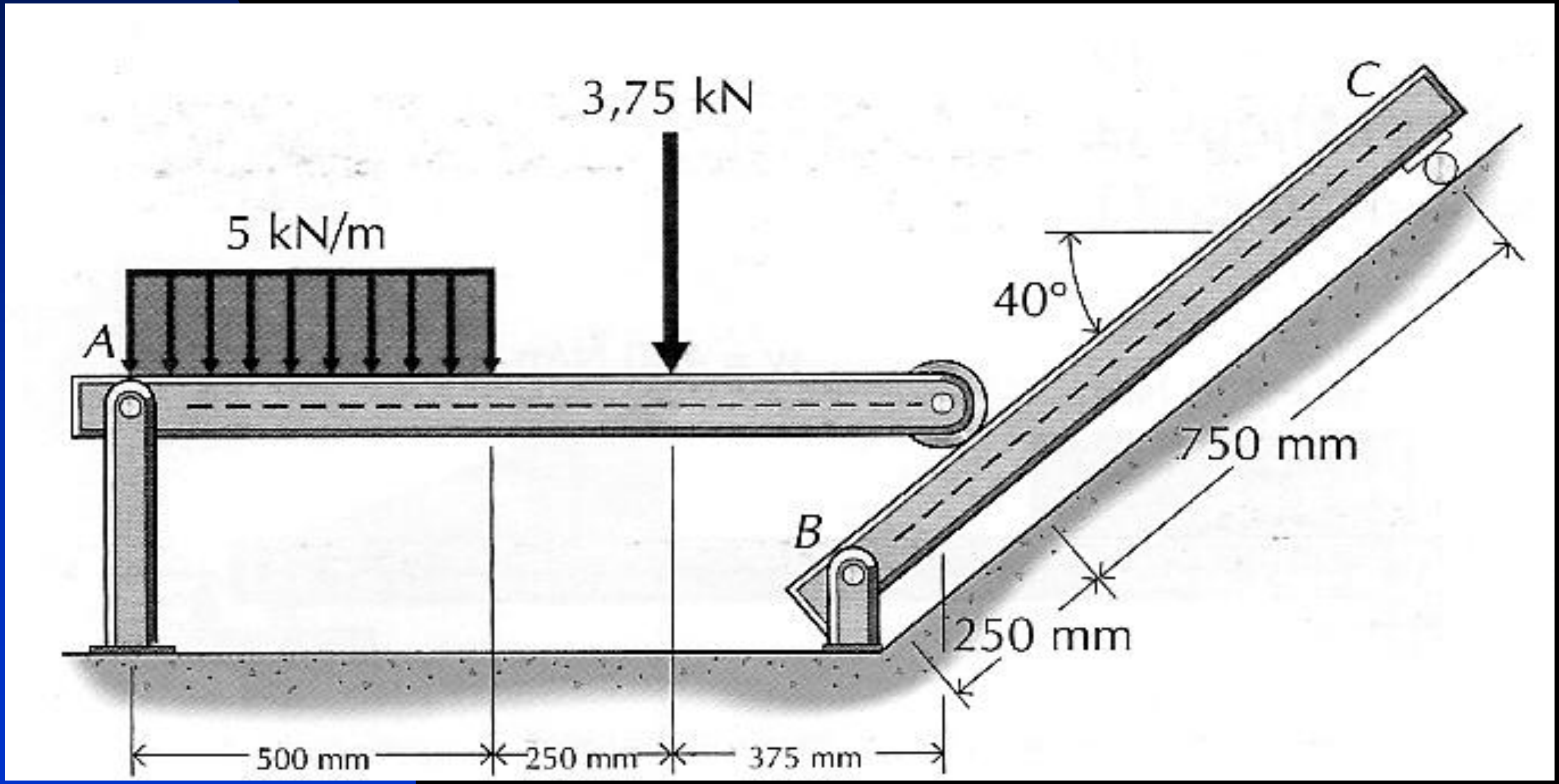
PROBLEMA 06

En el bastidor mostrado en la figura, los miembros están articulados y sus pesos pueden despreciarse. En el punto C se aplica al perno una fuerza de 42 kN. Halle las reacciones sobre el bastidor en A y en E.



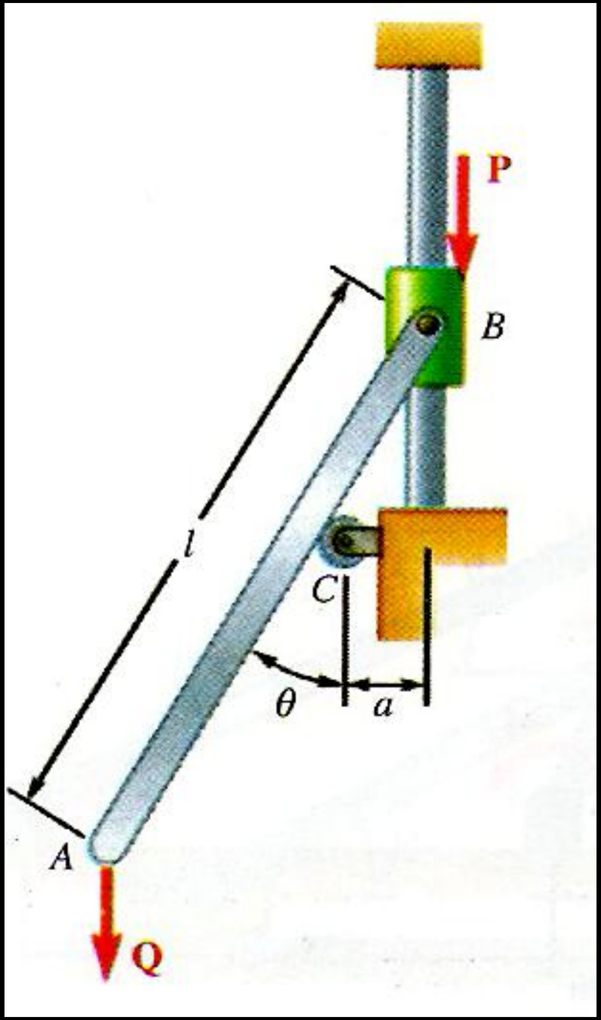
PROBLEMA 06

Dos vigas están cargadas y apoyadas según se indica en la figura. Determine las reacciones en los apoyos A, B y C. Desprecie los pesos de las vigas.

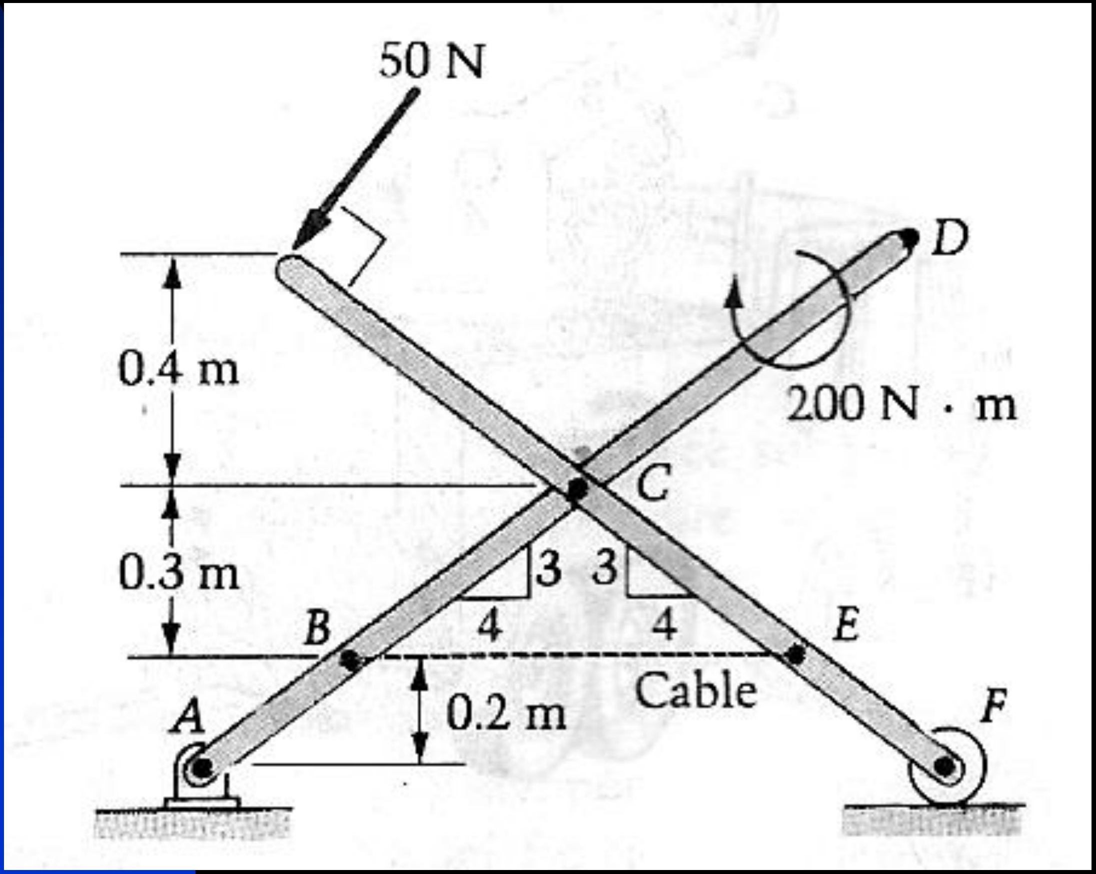


PROBLEMA 06

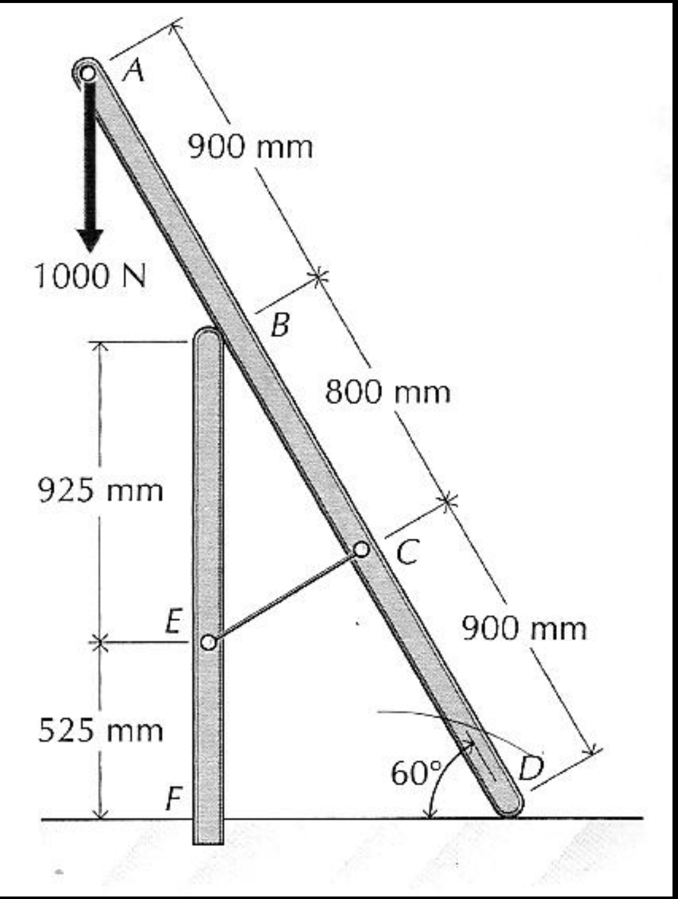
La varilla delgada AB de longitud *l* = *600 mm* está unida a una corredera B y se apoya sobre una pequeña rueda situada a una distancia horizontal *a* = *80 mm* de la guía vertical de la corredera. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento estático entre la corredera y su guía es 0,25 y despreciando el radio de la rueda, determine para que intervalo de valores de P se conserva el equilibrio cuando Q = 100 N y θ = 30 º



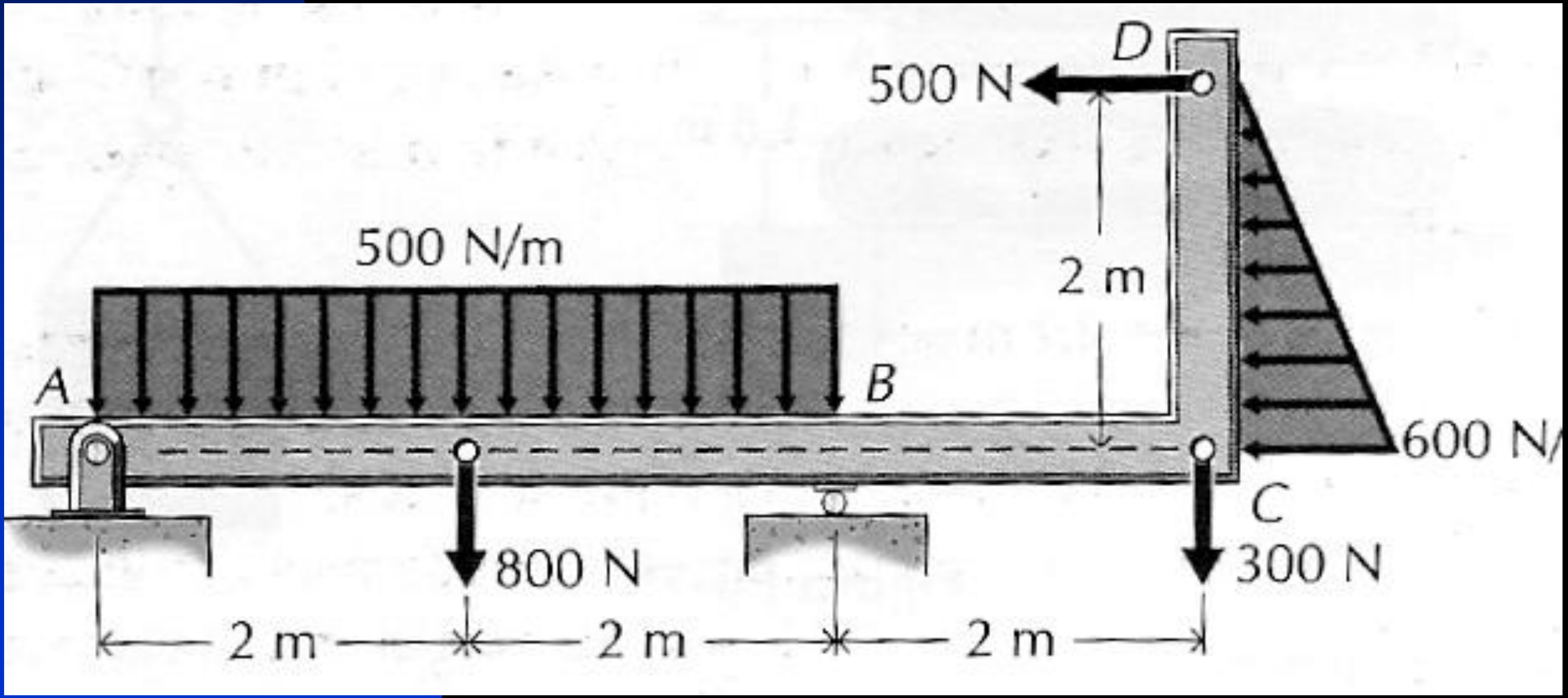
En la figura mostrada, determine: **(a)** la fuerza ejercida por el perno C y **(b)** La fuerza en A y B.



La barra ABCD mostrada en la figura pesa 600 N. Determine: (a) La fuerza que el tirante CE ejerce sobre la barra y las fuerzas que sobre ésta se ejercen en los puntos de contacto B y D. Todas las superficies son lisas, (b) La reacción en el apoyo F

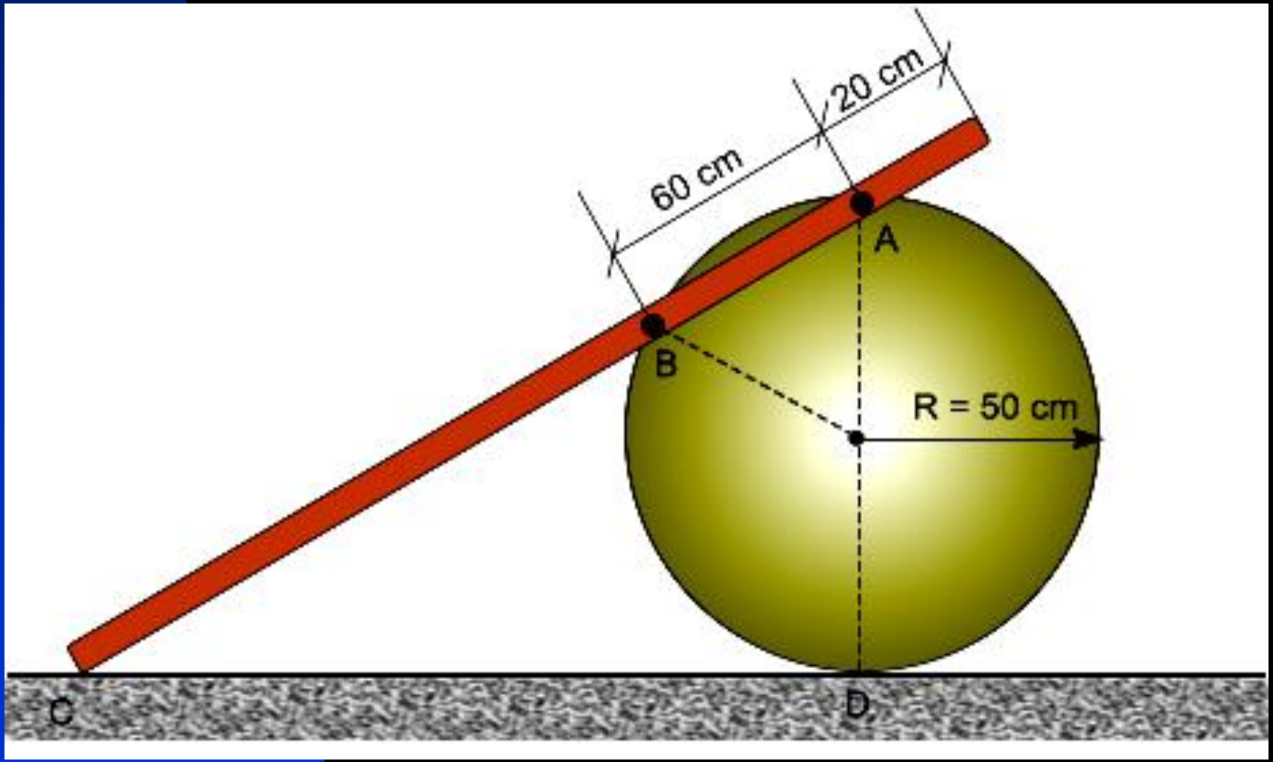


Un soporte está cargado y apoyado según se indica en la figura. Determine las reacciones en los apoyos A, B y C. Desprecie el peso del soporte



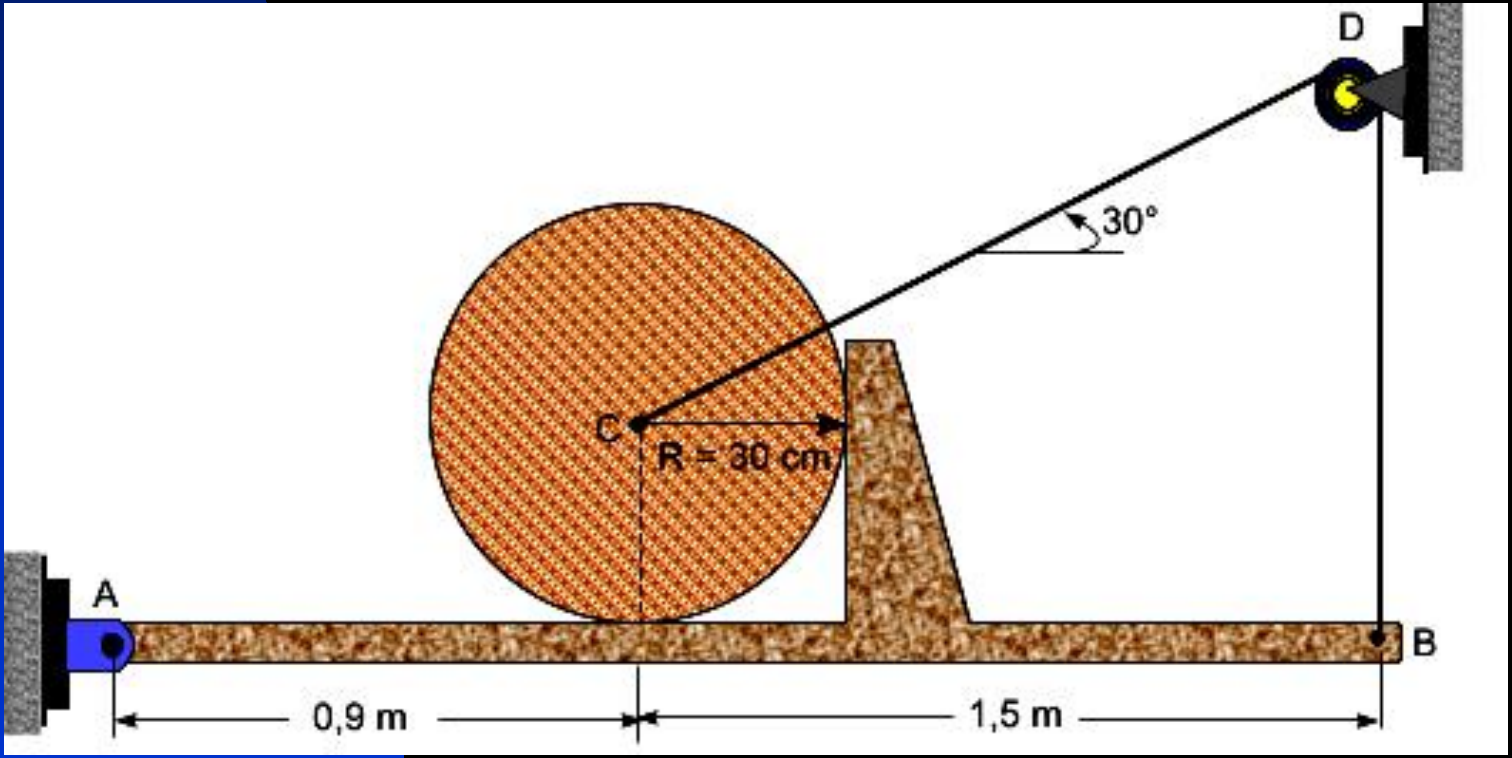
Ejemplo

La varilla uniforme de 50 kg está atornillada en A y en B a la rueda de 80 kg como se muestra en la figura. La varilla descansa en C sobre el suelo liso, y la rueda descansa en D. Determine las reacciones en C y en D.



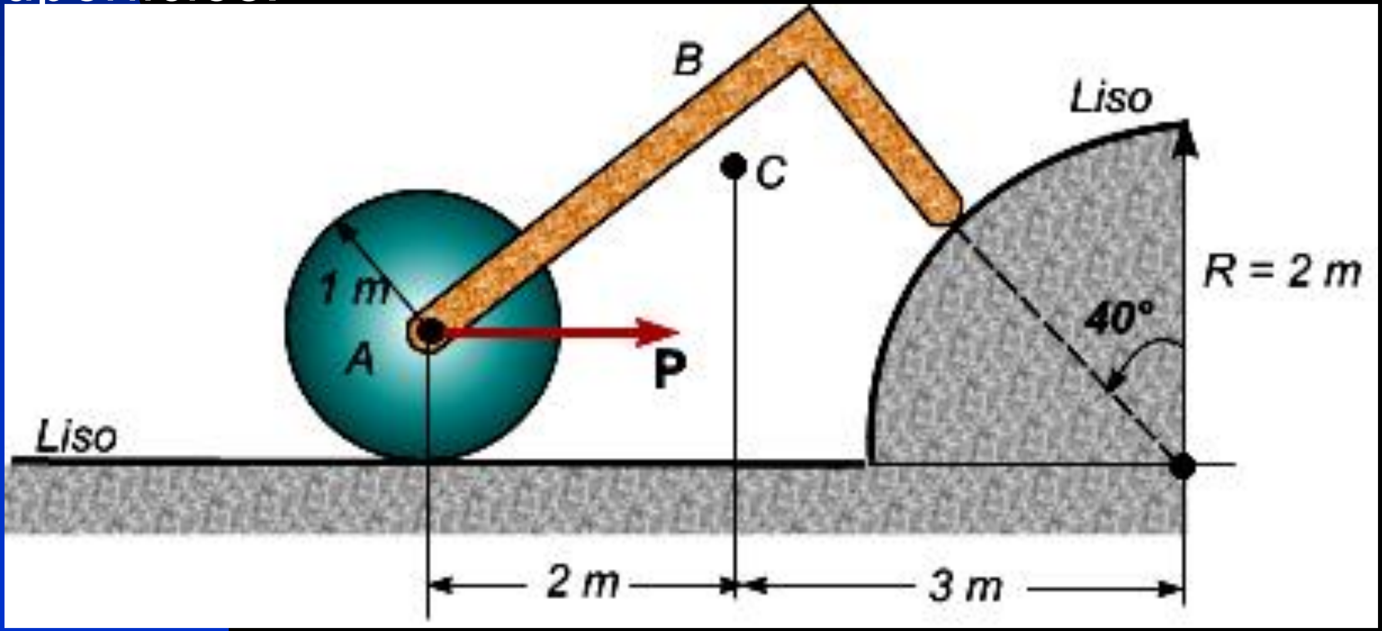
Ejemplo

Un viga y un cable, ambos de masa despreciable sustentan un cilindro de masa m = 500 kg y radio R = 0,3 m. determine: (a) La reacción en el punto A de la viga, (b) la fuerzas que el cilindro ejerce sobre la viga y (c) la tensión en el cable



Ejemplo

En la figura el disco A está atornillado a la barra en forma de ángulo recto B; los cuerpos pesan 20 N y 30 N, respectivamente. El cuerpo B tiene su centro de masa en el punto C y uno de sus extremos descansa en la superficie curva lisa. Determine: (a) La fuerza P necesaria para el equilibrio del sistema, (b) las fuerzas en los puntos de contacto con las superficies.



Ejemplo

La losa de concreto reforzado de 500 N mostrada en la figura está siendo bajada lentamente por un gancho en el extremo del cable C. Los cables A, B y D están fijos a la losa y al gancho. Encuentre las fuerzas en cada uno de los cable si la distancia del gancho a la superficie de la losa es de 2 m.