

Capítulo 5 [I] Equilibrio de un Cuerpo Rígido

Estática 2015-1

Profesor Herbert Yépez Castillo

Introducción

5.1 Condiciones de equilibrio de un Cuerpo Rígido

Equilibrio en dos dimensiones

5.2 Diagrama de cuerpo libre

5.3 Ecuaciones de equilibrio

5.4 Miembros de dos y tres fuerzas

Equilibrio en tres dimensiones

5.5 Diagrama de cuerpo libre

5.6 Ecuaciones de equilibrio

5.7 Restricciones para un cuerpo rígido

5.1

Condiciones de equilibrio de un Cuerpo Rígido

5.1 Condiciones para el equilibrio de un C. Rígido

Cuando un cuerpo, sobre el cual actúa un sistema de fuerzas y momentos, **está en equilibrio**, si se cumplen las siguientes condiciones:

- La **sumatoria vectorial de fuerzas** es igual al vector **nulo**.
- La **sumatoria vectorial de momentos** respecto de **cualquier punto** es igual al vector **nulo**.

$$\overline{F_R} = \sum \overline{F} = 0$$

$$\overline{M_{R_o}} = \sum \overline{M_o} = 0$$

5.2

Diagrama de cuerpo libre - Dos dimensiones

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

El análisis de un problema requiere la especificación de todas las **cargas externas**:

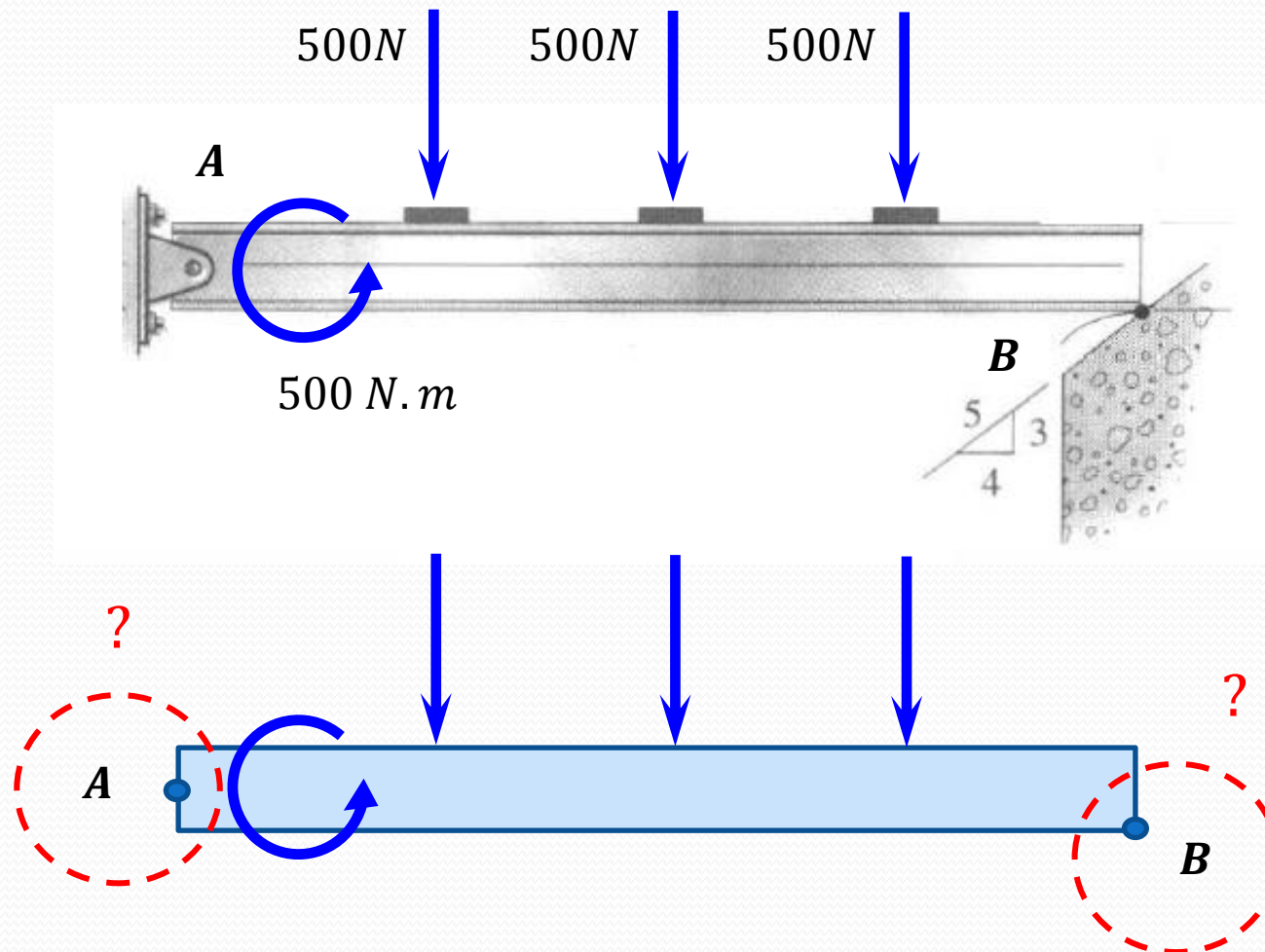
- Conocidas y
- Desconocidas

para lo cual, la **mejor manera de tomar en cuenta** estas cargas es trazando un diagrama de cuerpo libre (DCL).

DCL es un croquis que representa al **cuerpo aislado** o **libre de su entorno** y sobre el cual es necesario mostrar **todas las fuerzas y momentos de par**.

5.2 Diagrama de cuerpo libre

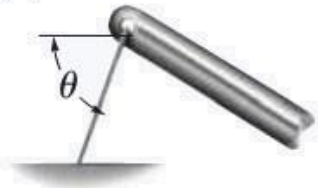
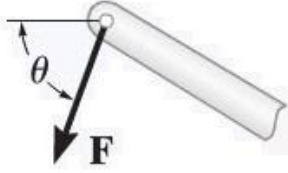
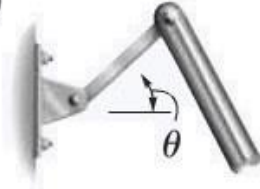
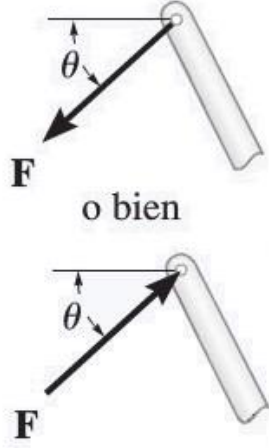
2 Dimensiones



[1]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

Tipos de conexión	Reacción	Número de incógnitas
(1)  cable		Una incógnita. La reacción es una fuerza de tensión que actúa alejándose del elemento en la dirección del cable.
(2)  eslabón sin peso		Una incógnita. La reacción es una fuerza que actúa a lo largo del eje del eslabón.

[1]

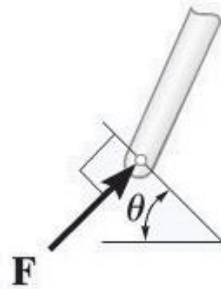
5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

(3)



rodillo

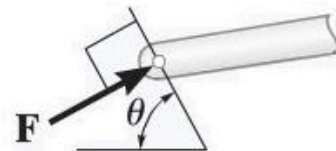


Una incógnita. La reacción es una fuerza que actúa perpendicularmente a la superficie en el punto de contacto.

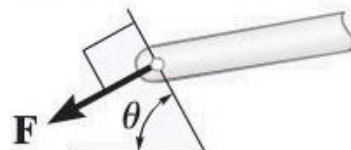
(4)



rodillo o pasador
confinado en
una ranura lisa



o bien



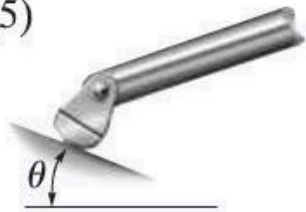
Una incógnita. La reacción es una fuerza que actúa perpendicularmente a la ranura.

[1]

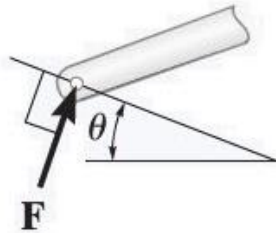
5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

(5)

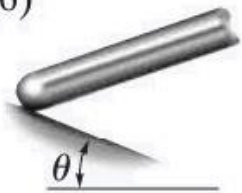


soporte mecedora

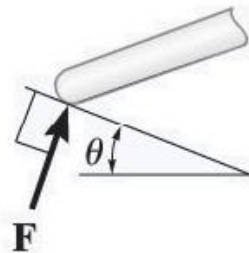


Una incógnita. La reacción es una fuerza que actúa perpendicularmente a la superficie en el punto de contacto.

(6)



superficie lisa



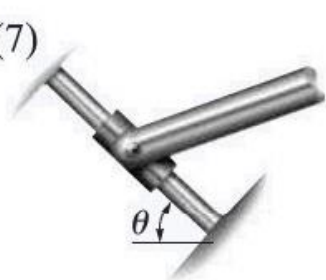
Una incógnita. La reacción es una fuerza que actúa perpendicularmente a la superficie en el punto de contacto.

[1]

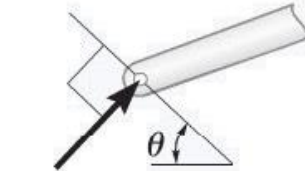
5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

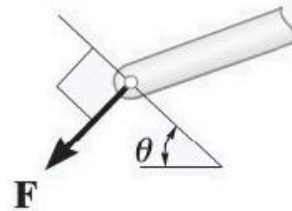
(7)



elemento conectado
mediante un pasador
a un collar sobre
una barra lisa

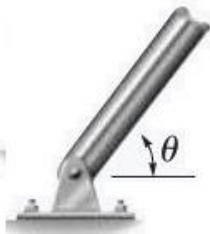


o bien

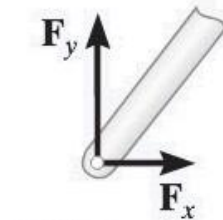


Una incógnita. La reacción es una fuerza que actúa perpendicularmente a la barra.

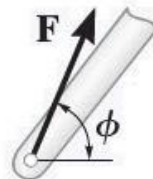
(8)



pasador liso
o articulación lisa



o bien



Dos incógnitas. Las reacciones son dos componentes de fuerza, o la magnitud y la dirección ϕ de la fuerza resultante. Observe que ϕ y θ no son necesariamente iguales [no suelen serlo, a menos que la barra mostrada sea un eslabón como en (2)].

[1]

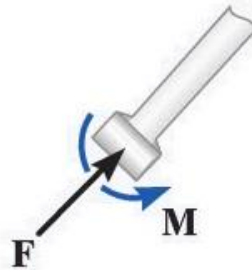
5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

(9)



elemento con conexión
fija a un collar sobre
una barra lisa

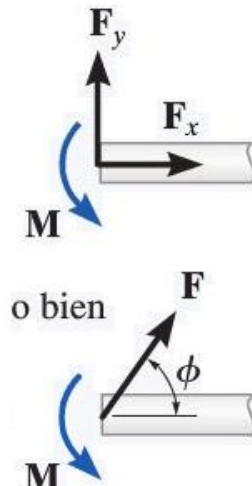


Dos incógnitas. Las reacciones son el momento de par y la fuerza que actúa perpendicularmente a la barra.

(10)



soporte fijo

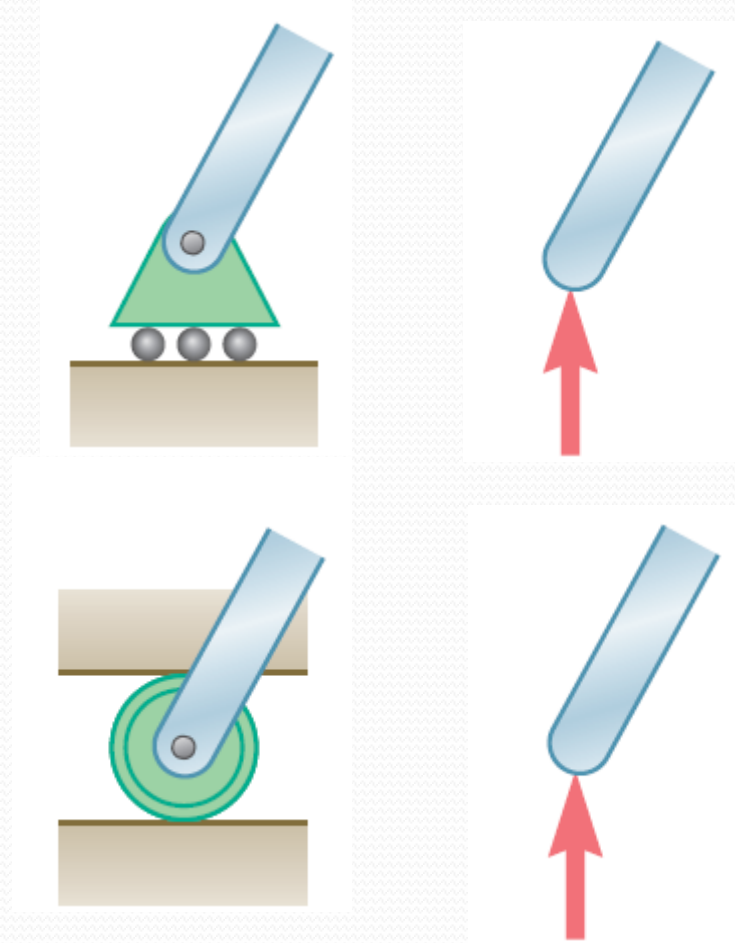


Tres incógnitas. Las reacciones son el momento de par y las dos componentes de fuerza, o el momento de par y la magnitud y la dirección ϕ de la fuerza resultante.

[1]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

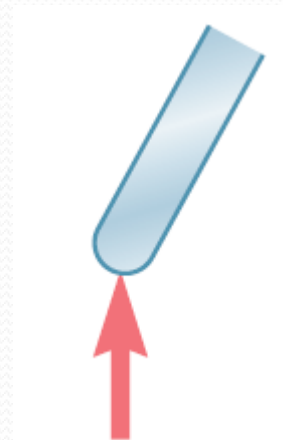
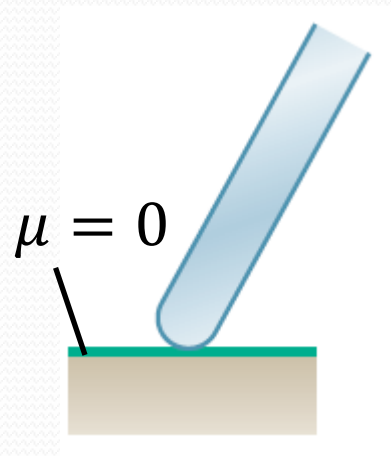
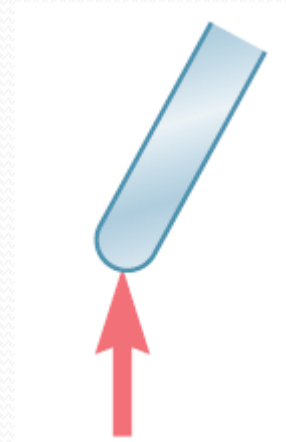
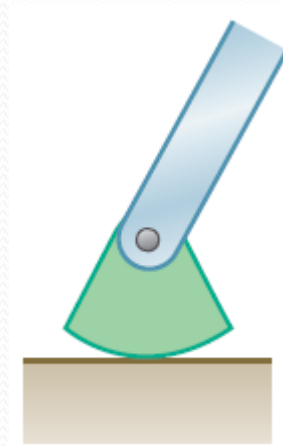
2 Dimensiones



[2]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

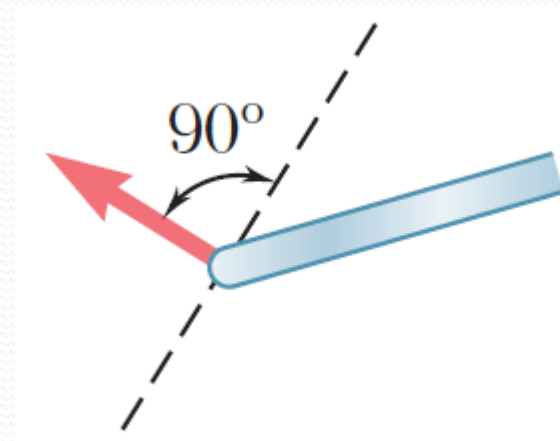
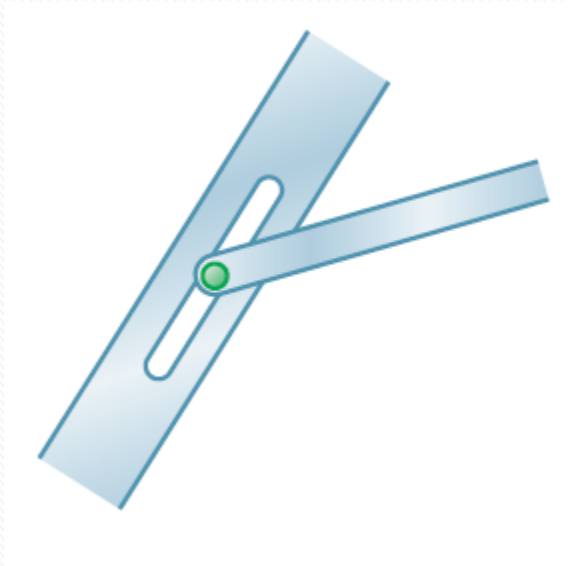
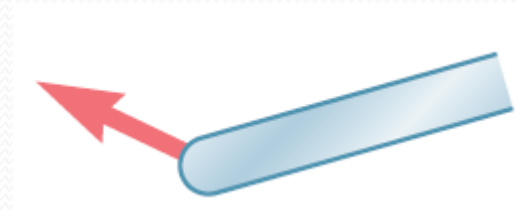
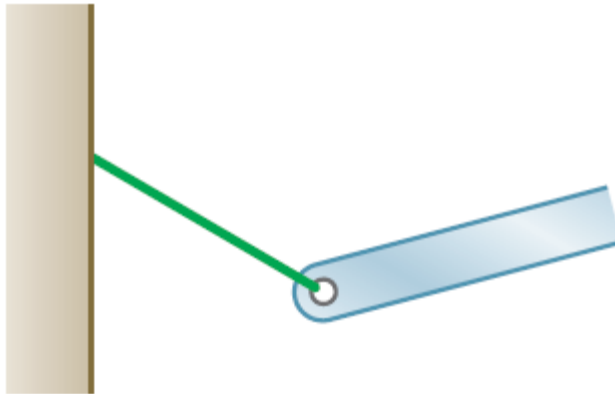
2 Dimensiones



[2]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

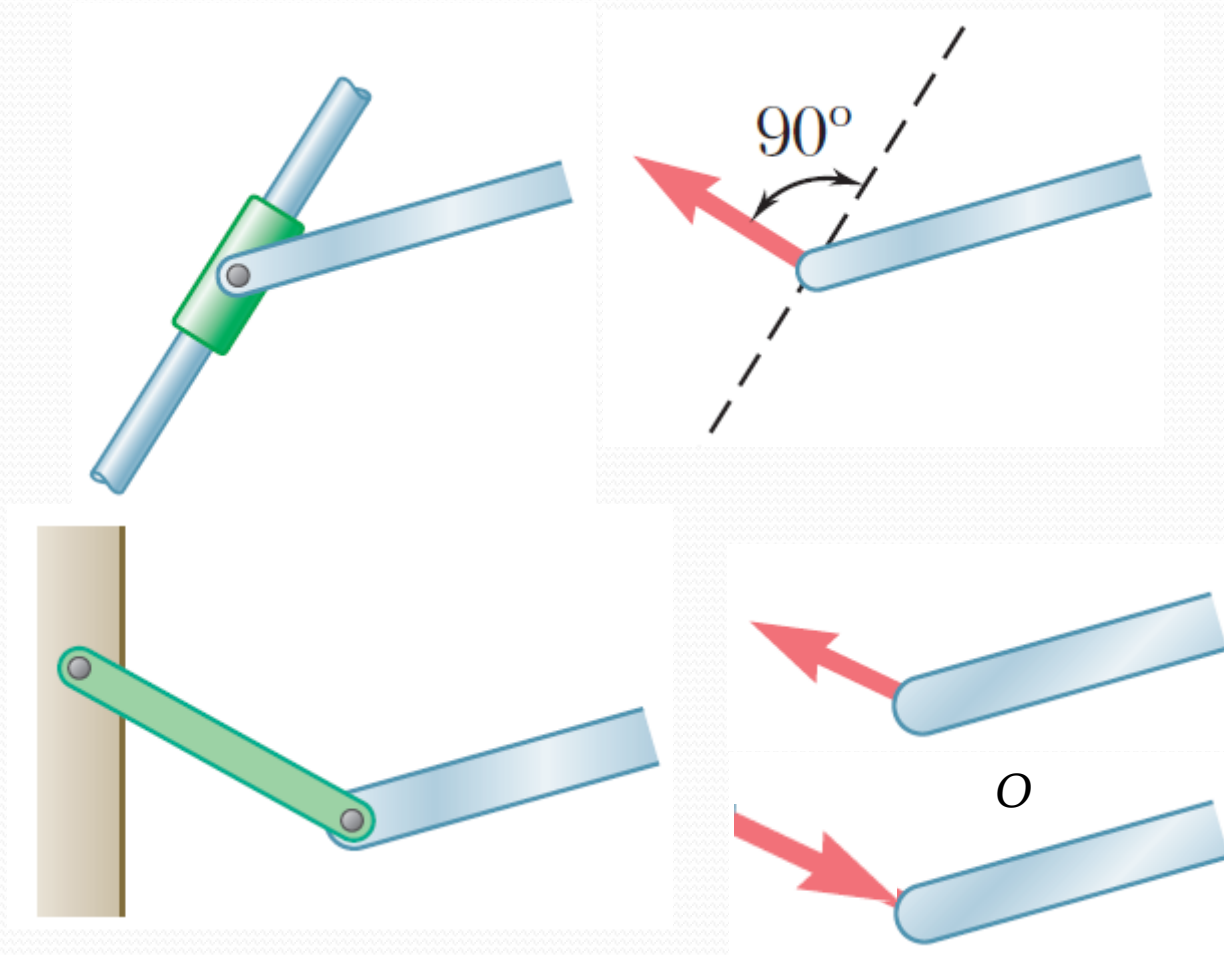
2 Dimensiones



[2]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

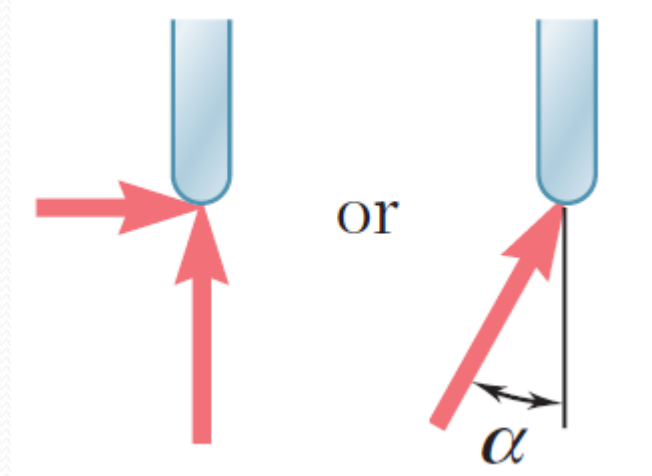
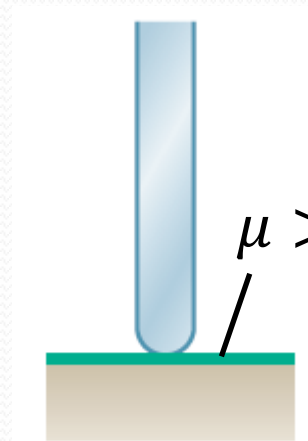
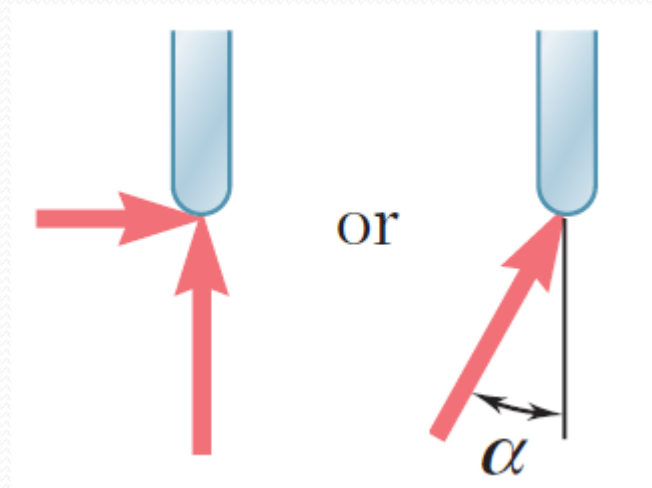
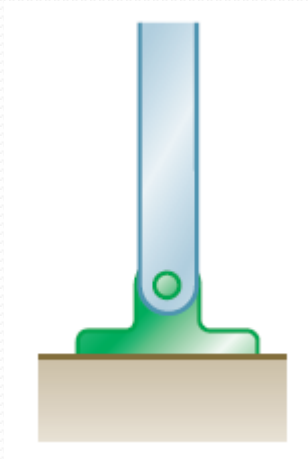
2 Dimensiones



[2]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

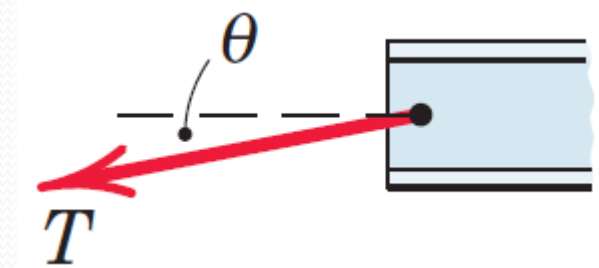
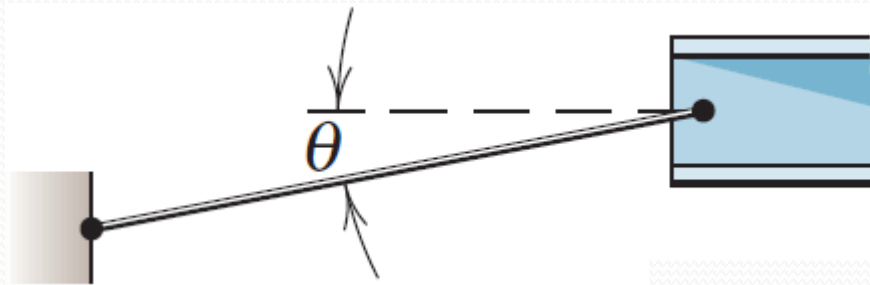
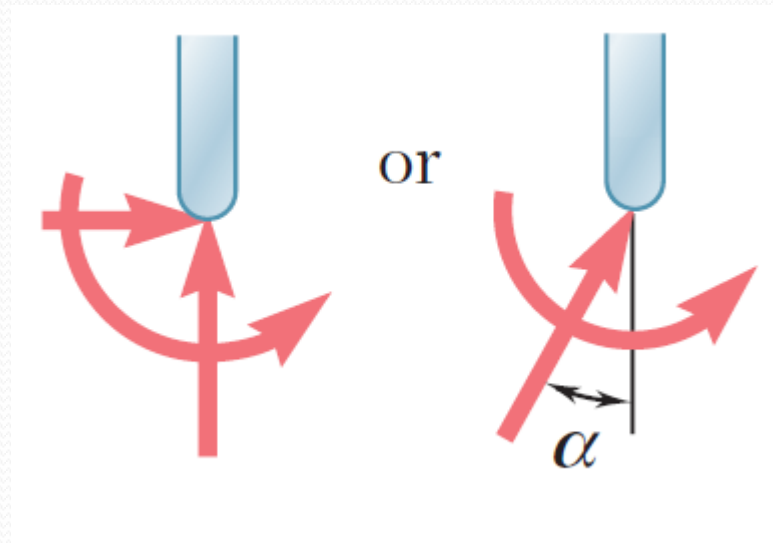
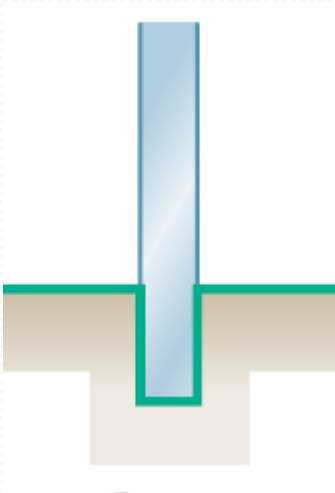
2 Dimensiones



[2]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

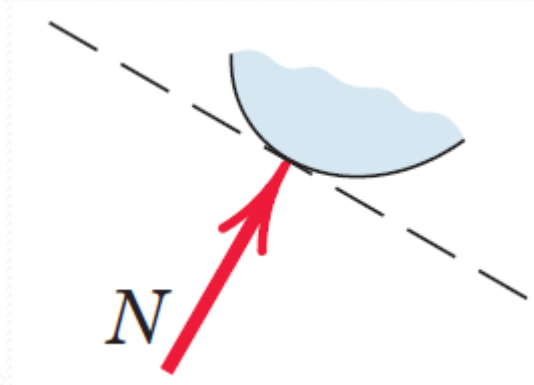
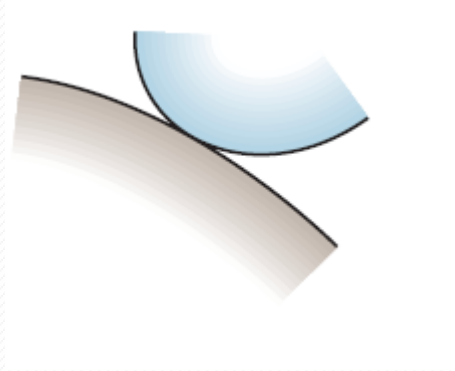


[2],[3]

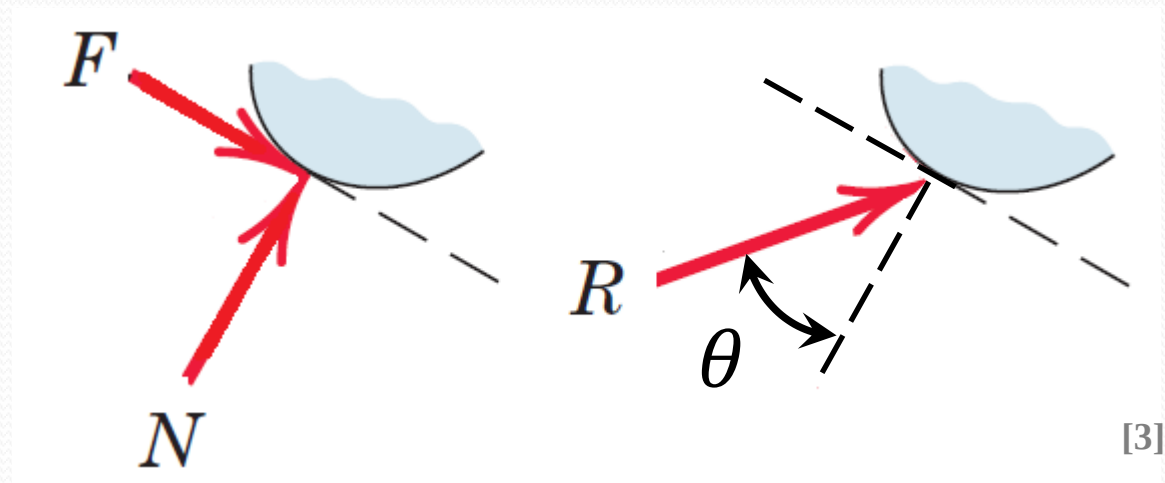
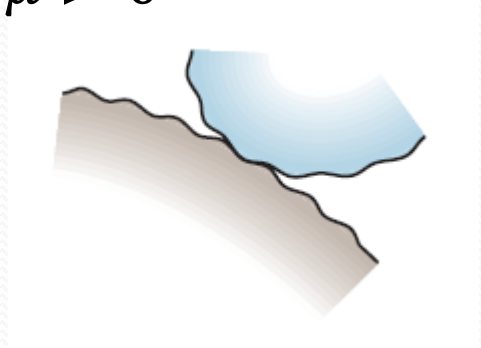
5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

$$\mu = 0$$



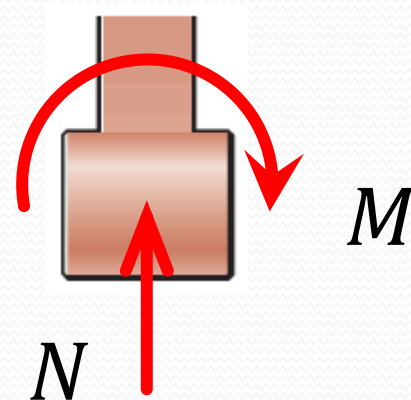
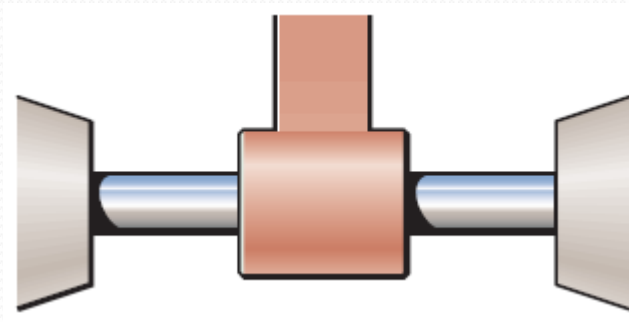
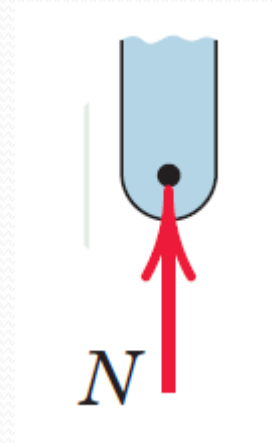
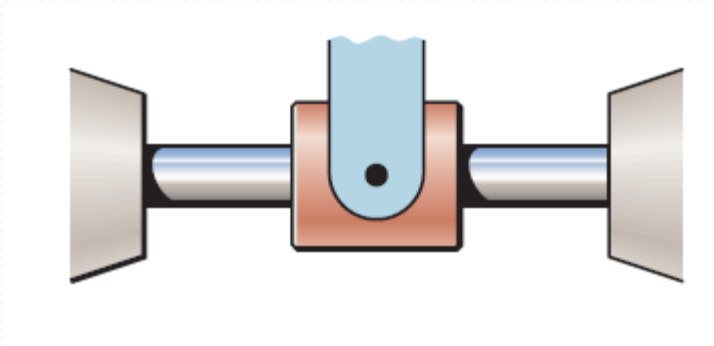
$$\mu > 0$$



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

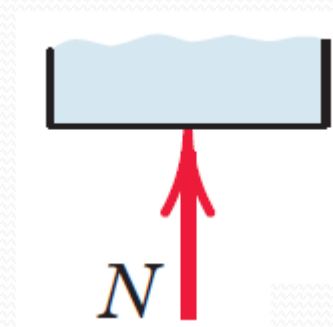
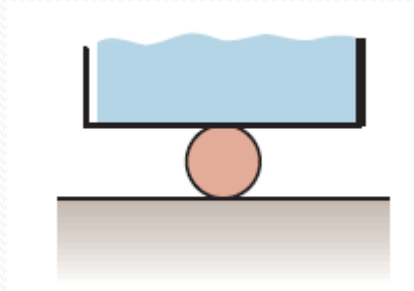
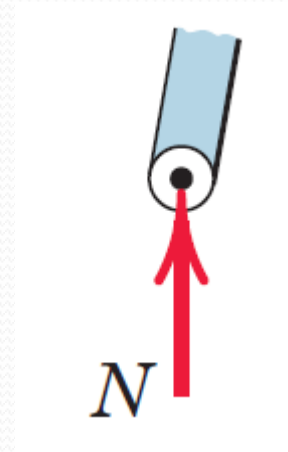
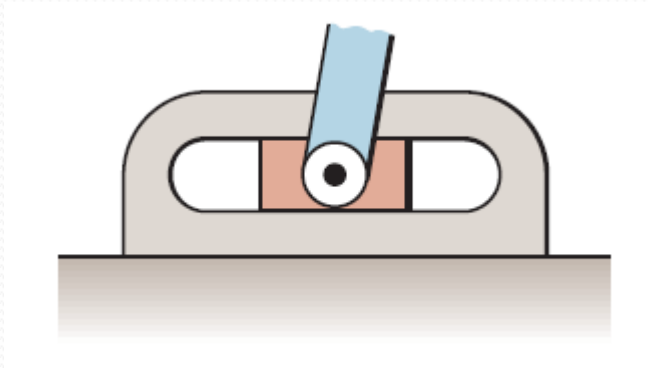
2 Dimensiones



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

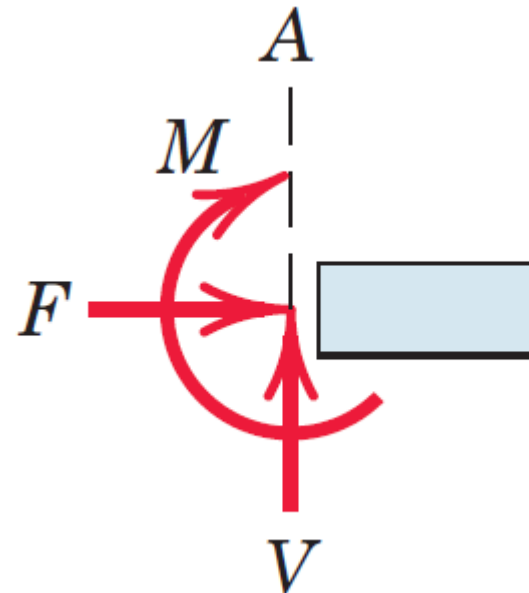
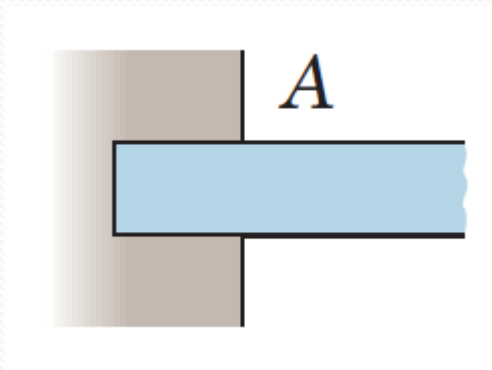
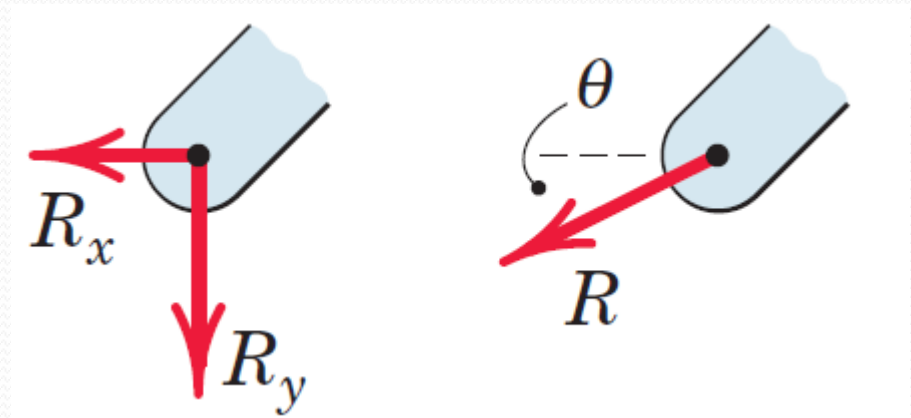
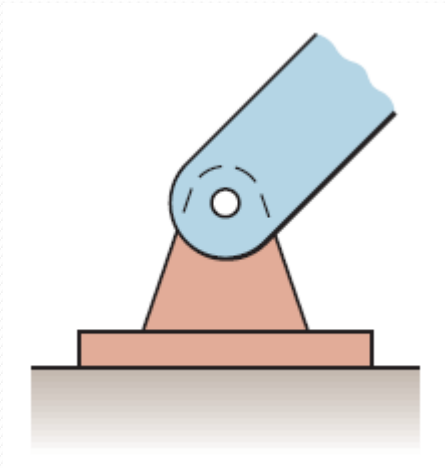
2 Dimensiones



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

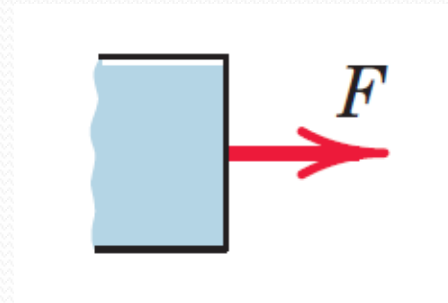
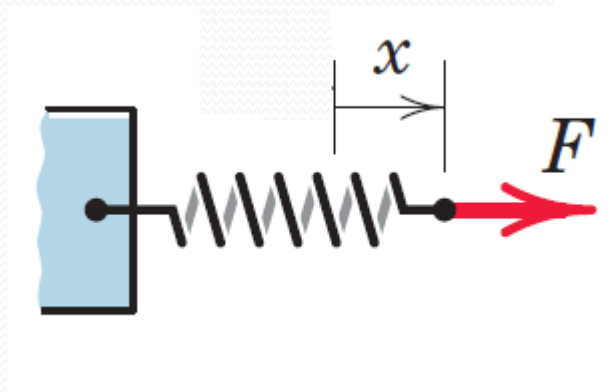
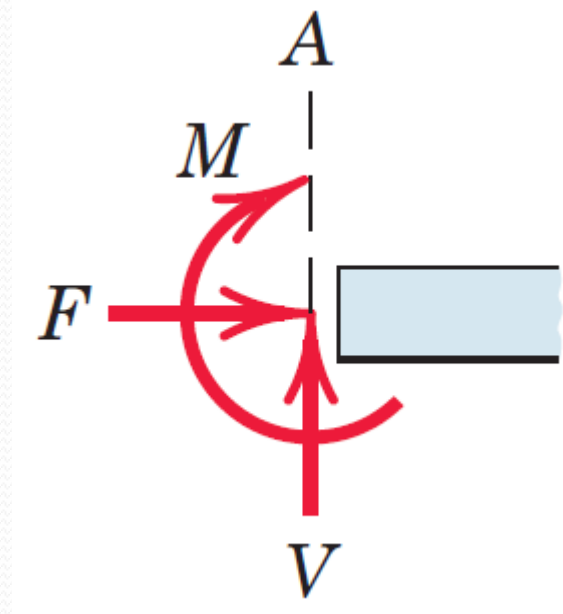
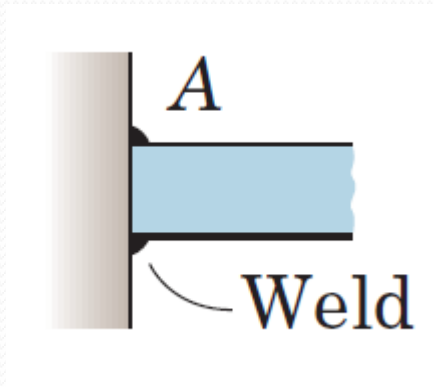
2 Dimensiones



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

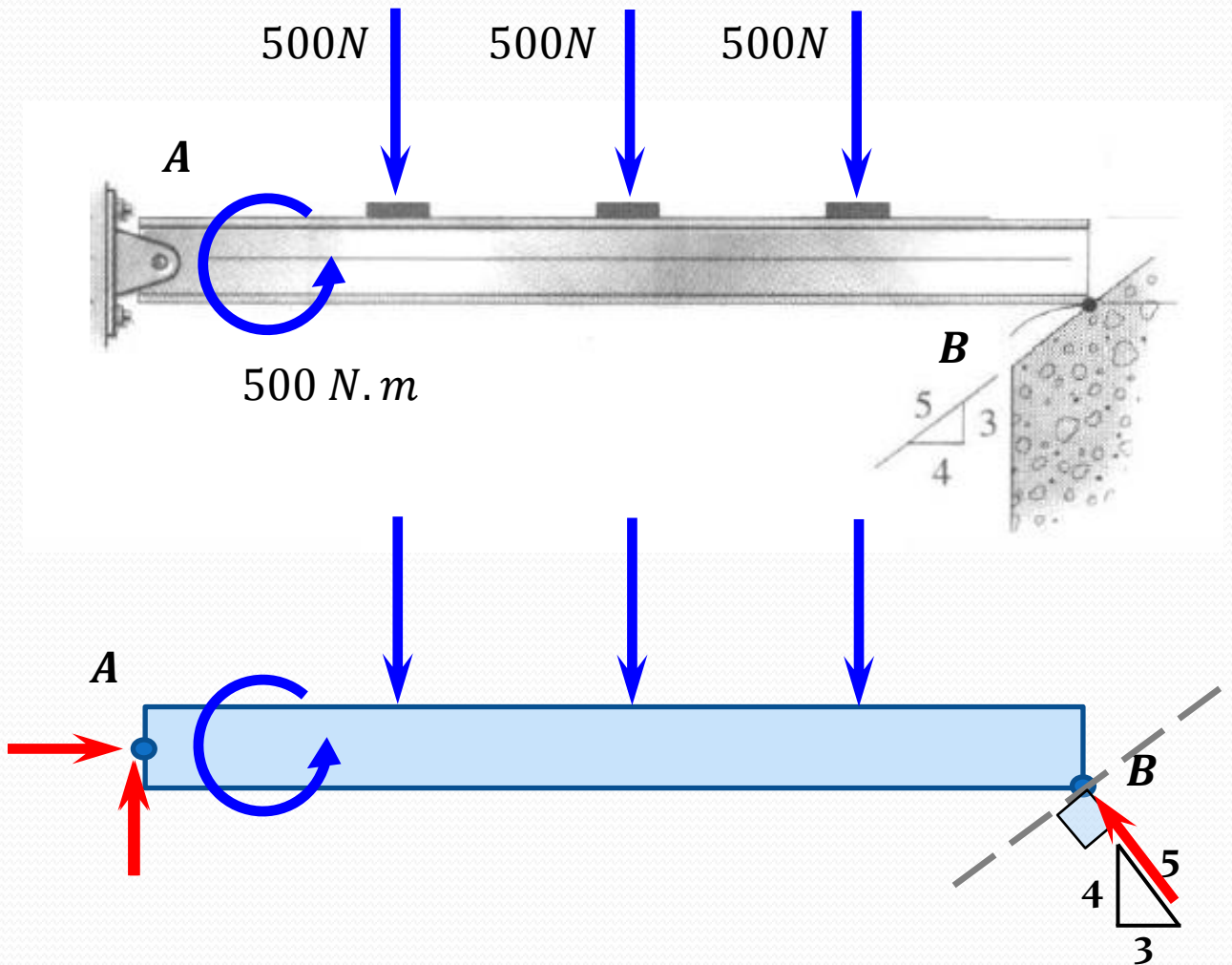
2 Dimensiones



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones



[1]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

Sistema mecánico

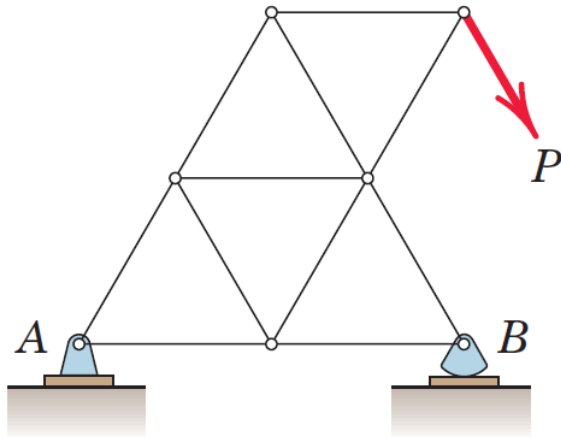
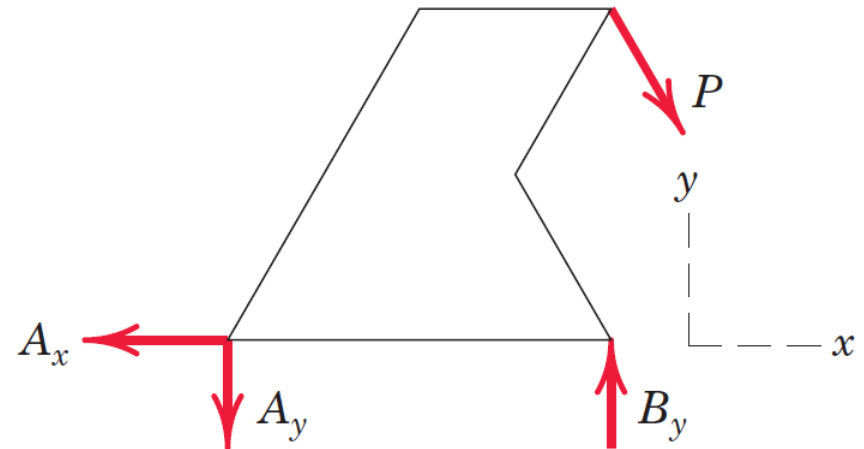


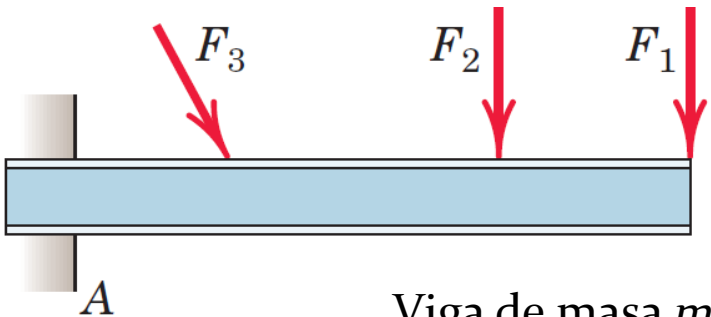
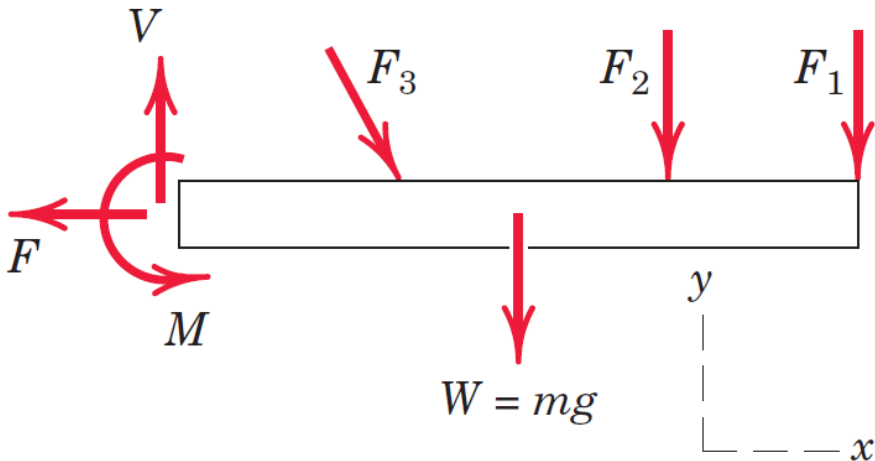
Diagrama de cuerpo libre



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

Sistema mecánico	Diagrama de cuerpo libre
 Viga de masa m	

[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

Sistema mecánico

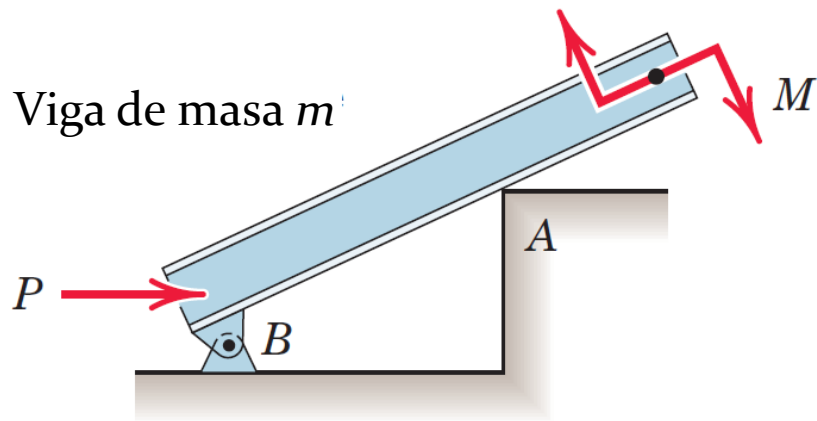
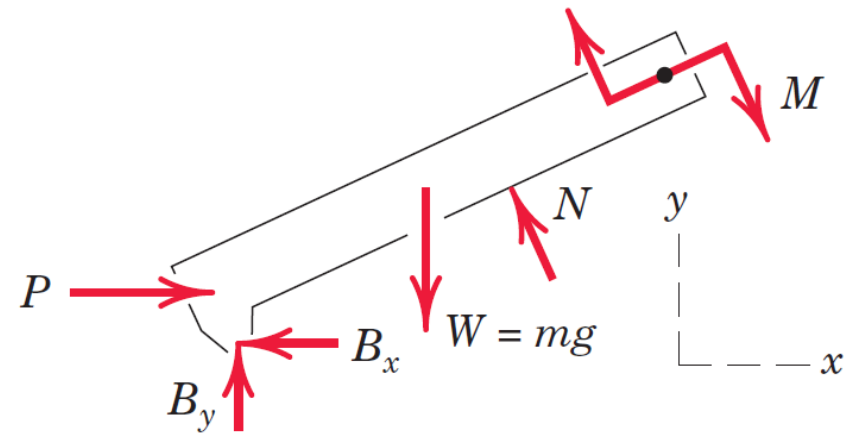


Diagrama de cuerpo libre



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

Sistema mecánico

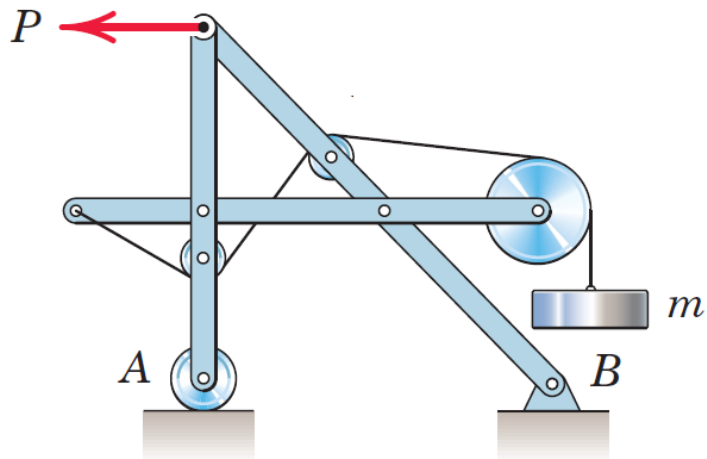
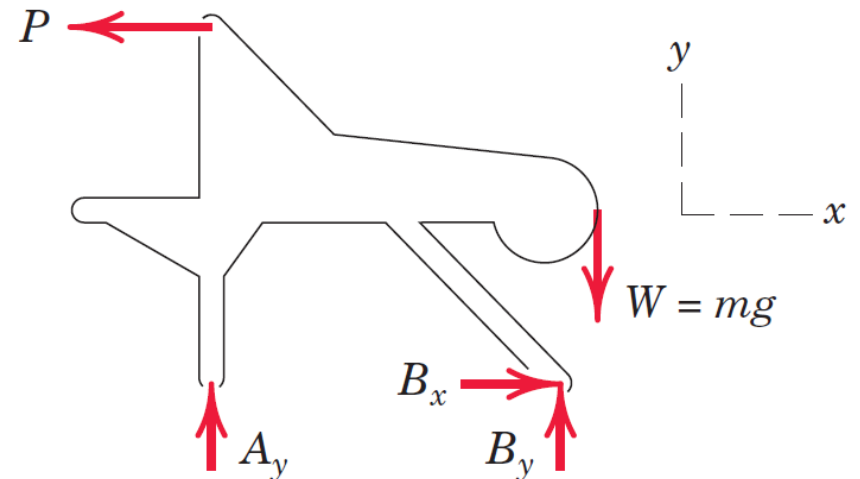


Diagrama de cuerpo libre



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

Sistema mecánico

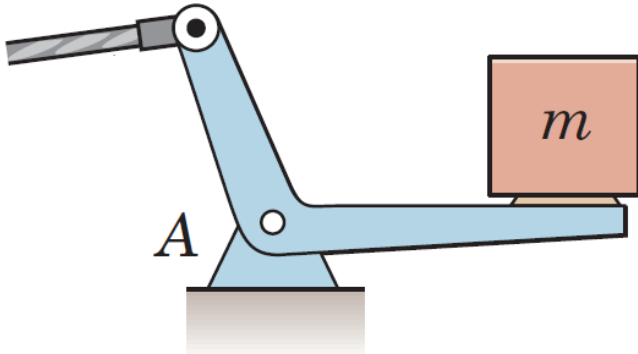
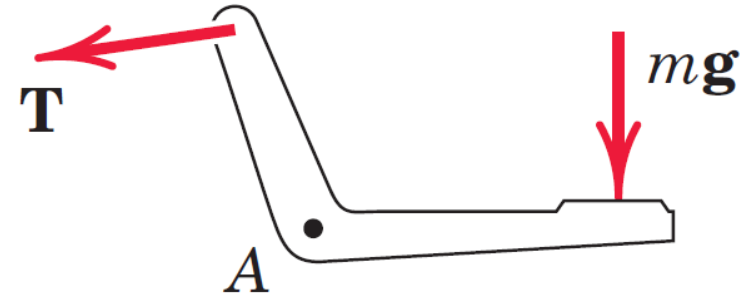


Diagrama de cuerpo libre (Incompletos)



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

Sistema mecánico

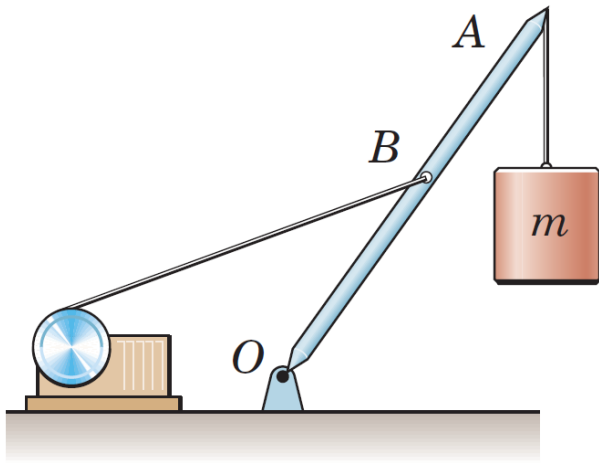
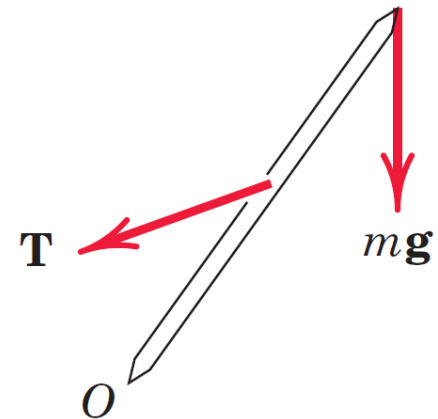


Diagrama de cuerpo libre (**Incompletos**)



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

Sistema mecánico

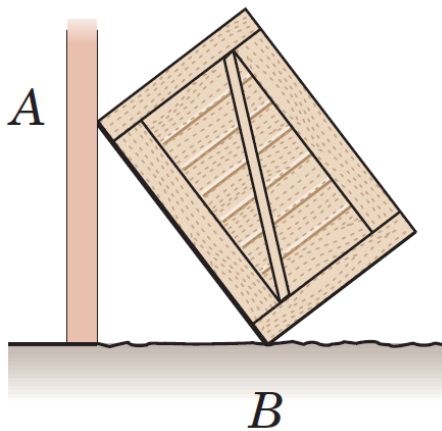
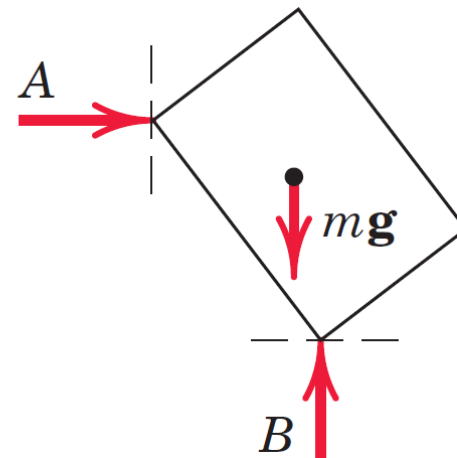


Diagrama de cuerpo libre (**Incompletos**)



[3]

5.2 Diagrama de cuerpo libre

2 Dimensiones

Sistema mecánico

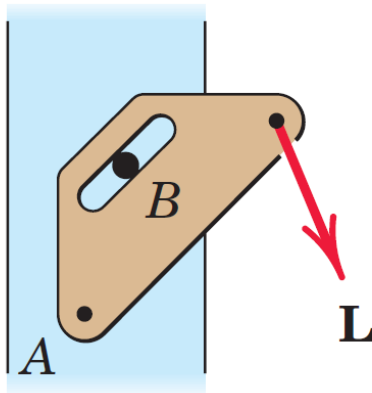
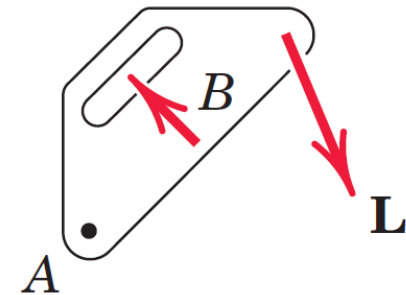


Diagrama de cuerpo libre (**Incompletos**)



[3]

5.3

Ecuaciones de equilibrio - Dos dimensiones

5.3 Ecuaciones de equilibrio de un C. Rígido

Cuando un cuerpo está sometido a un sistema de fuerzas, el cual se encuentran en el **plano xy** (dos dimensiones), las ecuaciones de **equilibrio** son:

$$\sum \overline{F_x} = 0$$

$$\sum \overline{F_y} = 0$$

$$\sum \overline{M_o} = 0$$

Tres ecuaciones ► Tres variables

5.4

Miembros de dos y tres fuerzas - Dos dimensiones

5.4 Miembros de dos y tres fuerzas

Cuando un miembro **no** está sometido a **momentos de par** y se aplican **fuerzas en sólo dos puntos**, se denomina *miembro de dos fuerzas*

Equilibrio traslacional:

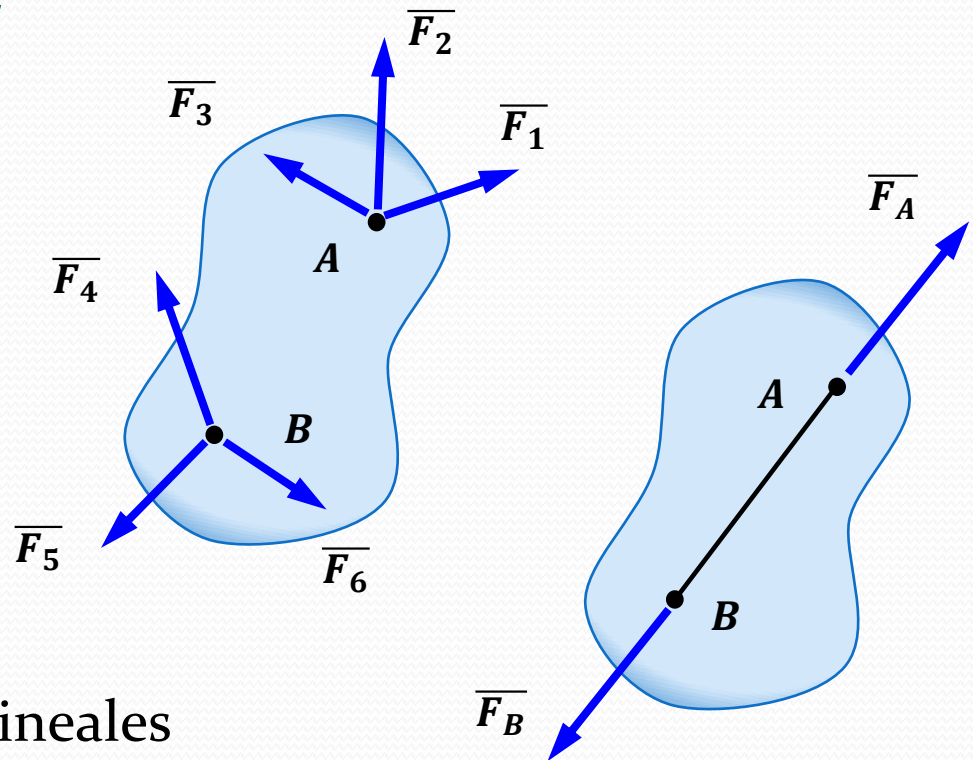
$$\sum \bar{F} = 0$$

$$\text{Entonces: } \bar{F}_A = -\bar{F}_B$$

Equilibrio rotacional:

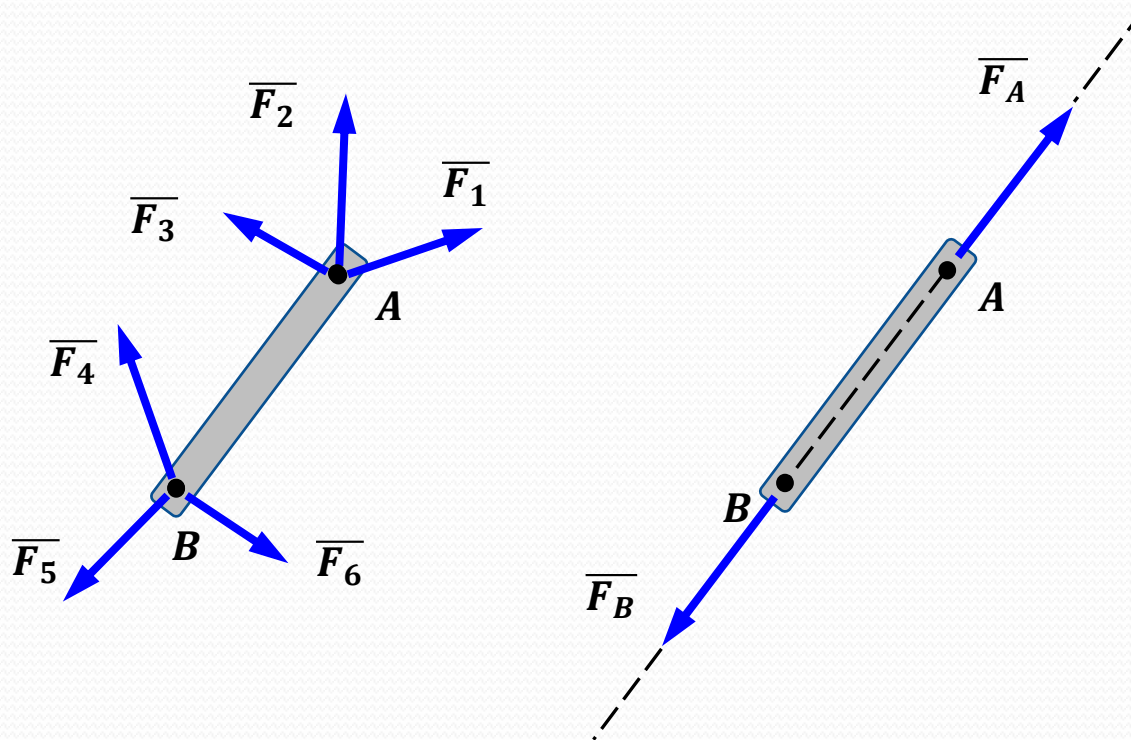
$$\sum \bar{M}_o = 0$$

$$\text{Entonces: } \bar{F}_A \text{ y } \bar{F}_B \text{ son colineales}$$



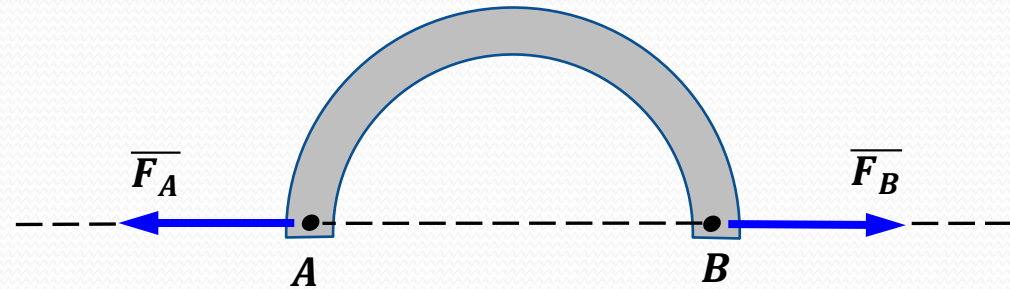
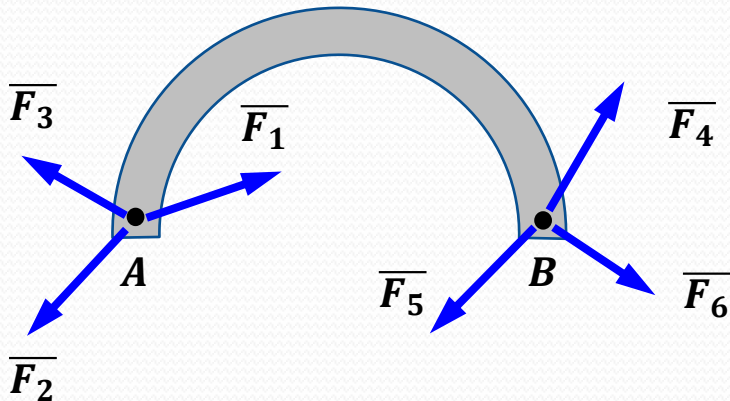
5.4 Miembros de dos y tres fuerzas

Cuando un miembro **no** está sometido a **momentos de par** y se aplican **fuerzas en sólo dos puntos**, se denomina **miembro de dos fuerzas**



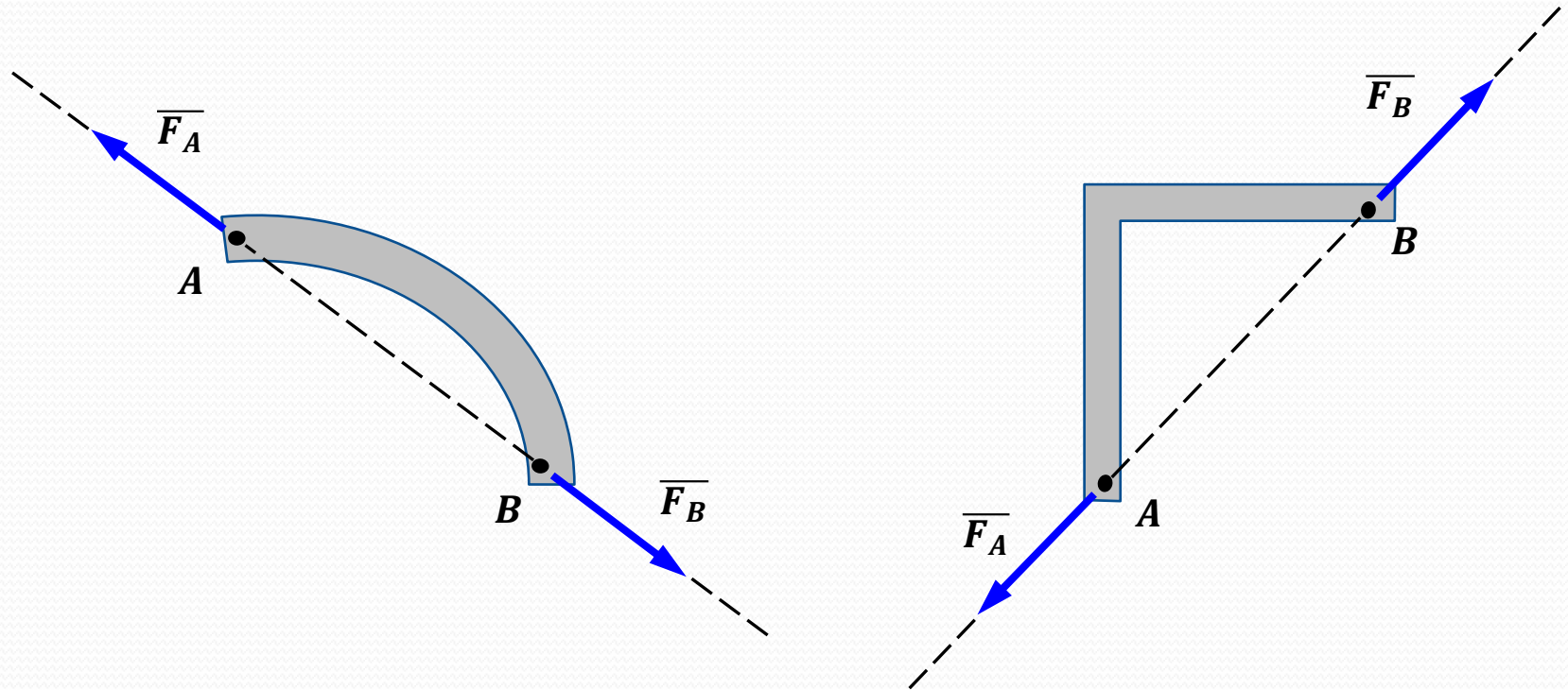
5.4 Miembros de dos y tres fuerzas

Cuando un miembro **no** está sometido a **momentos de par** y se aplican **fuerzas en sólo dos puntos**, se denomina **miembro de dos fuerzas**



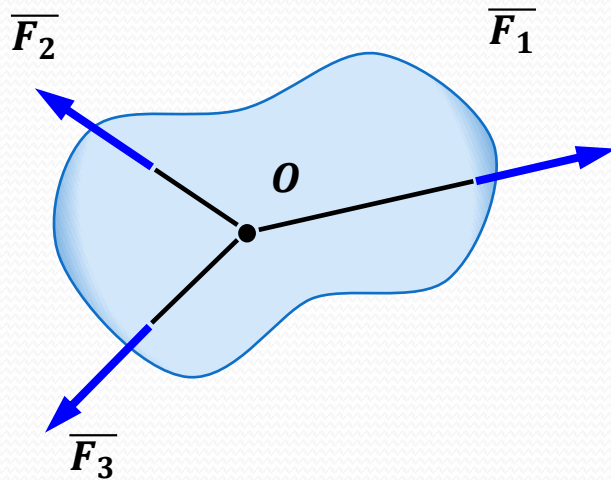
5.4 Miembros de dos y tres fuerzas

Cuando un miembro **no** está sometido a **momentos de par** y se aplican **fuerzas en sólo dos puntos**, se denomina **miembro de dos fuerzas**

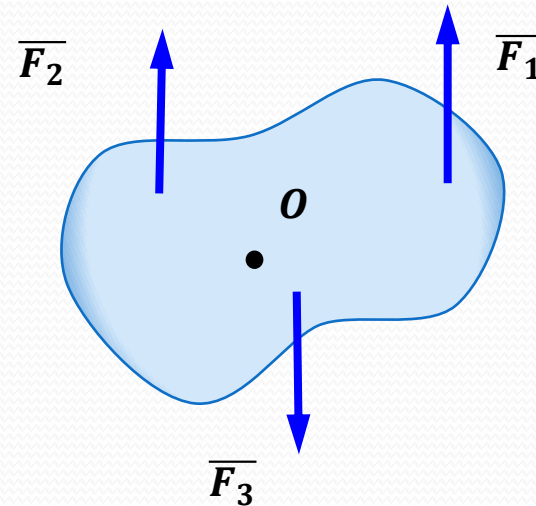


5.4 Miembros de dos y tres fuerzas

Si un miembro está sometido **a sólo tres**, es necesario que las fuerzas sean **concurrentes o paralelas** para que el miembro esté en **equilibrio**.

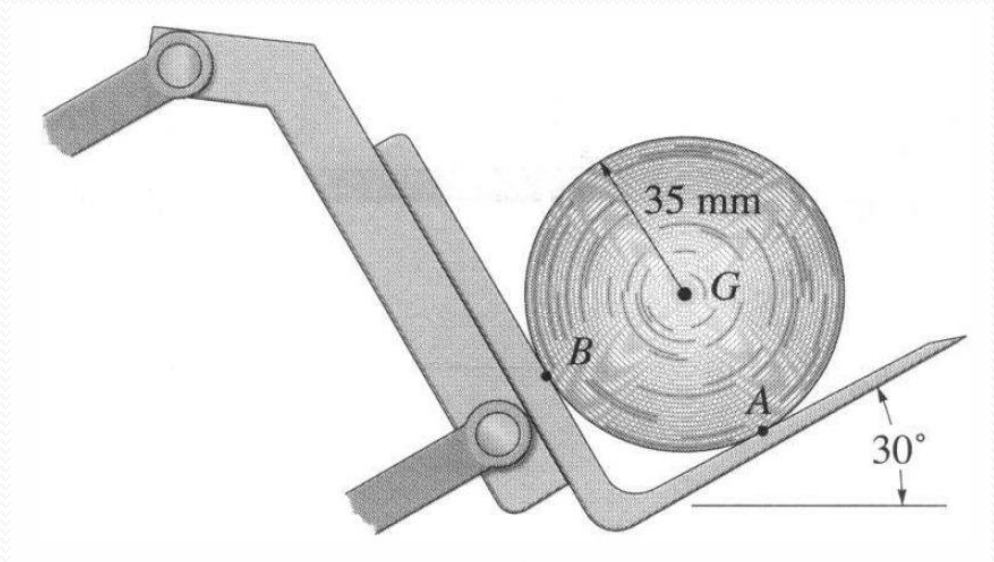


concurrentes



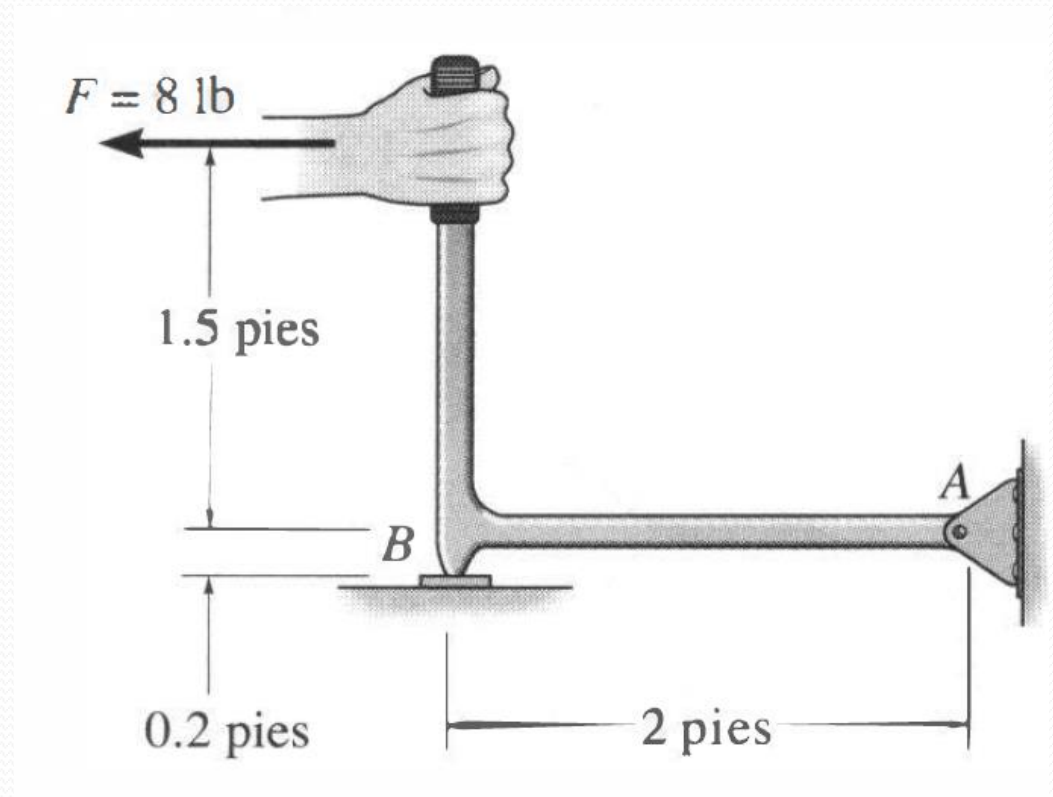
paralelas

Determinar las reacciones sobre el tronco de madera que tiene una masa de 50 kg.

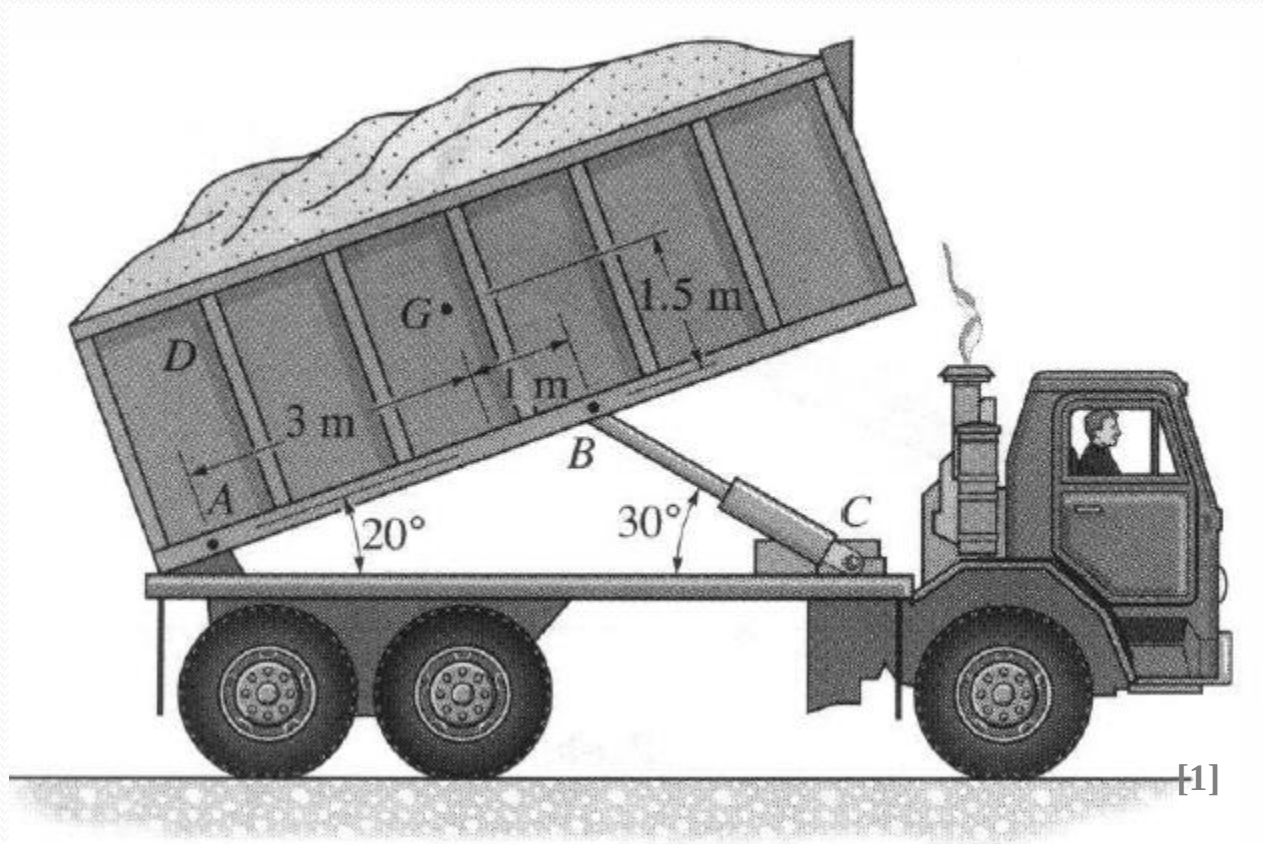


[1]

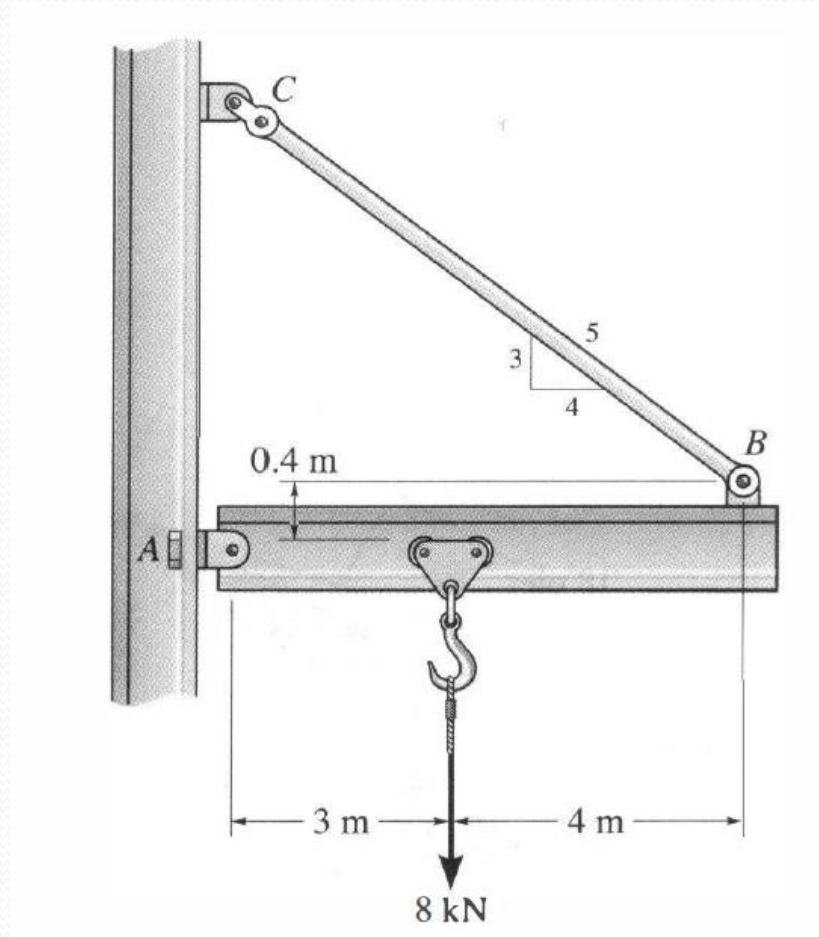
Determinar las reacciones en A.



Determinar las reacciones sobre la tolva del camión, cuyo peso es de 5 kip y podría ser aplicado e el punto G.

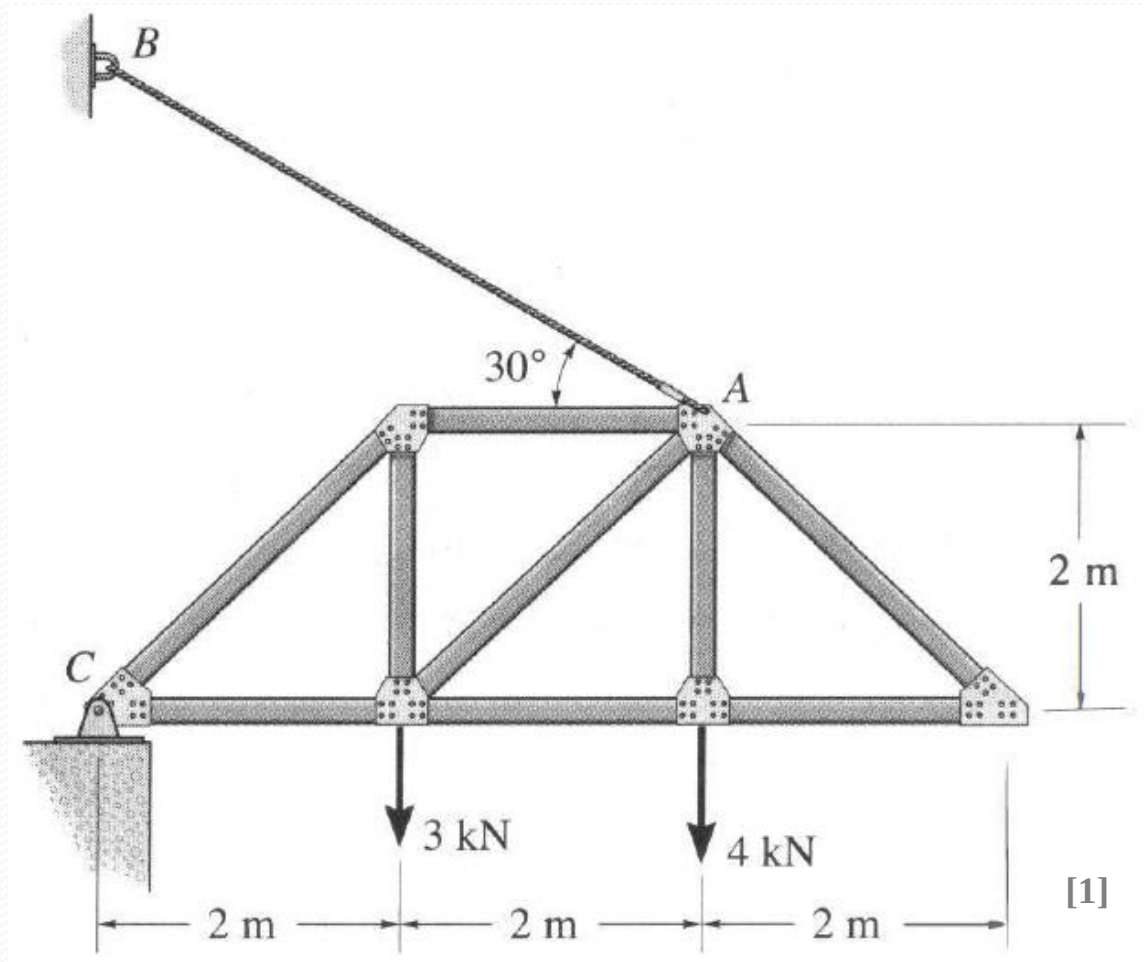


Determinar las reacciones en C.

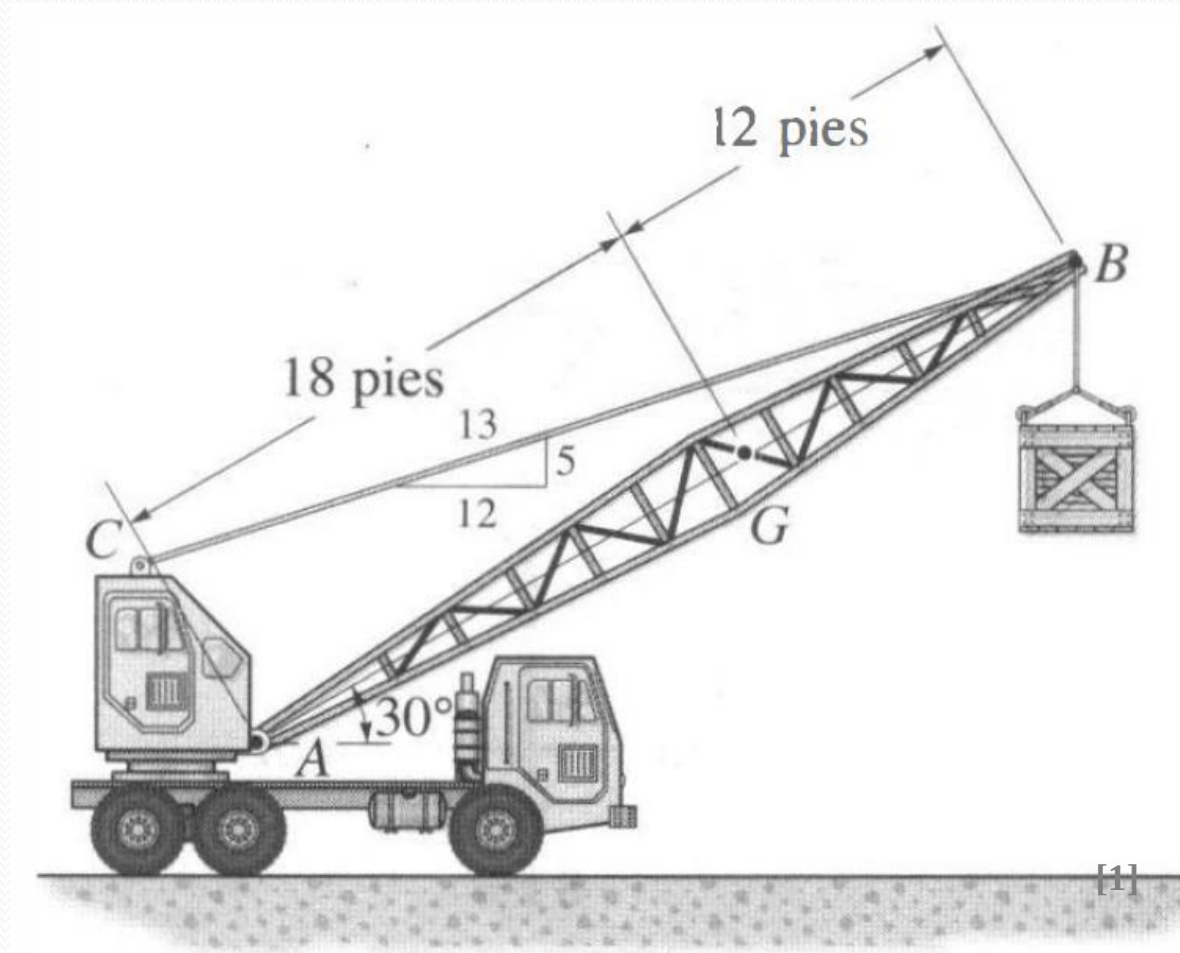


[1]

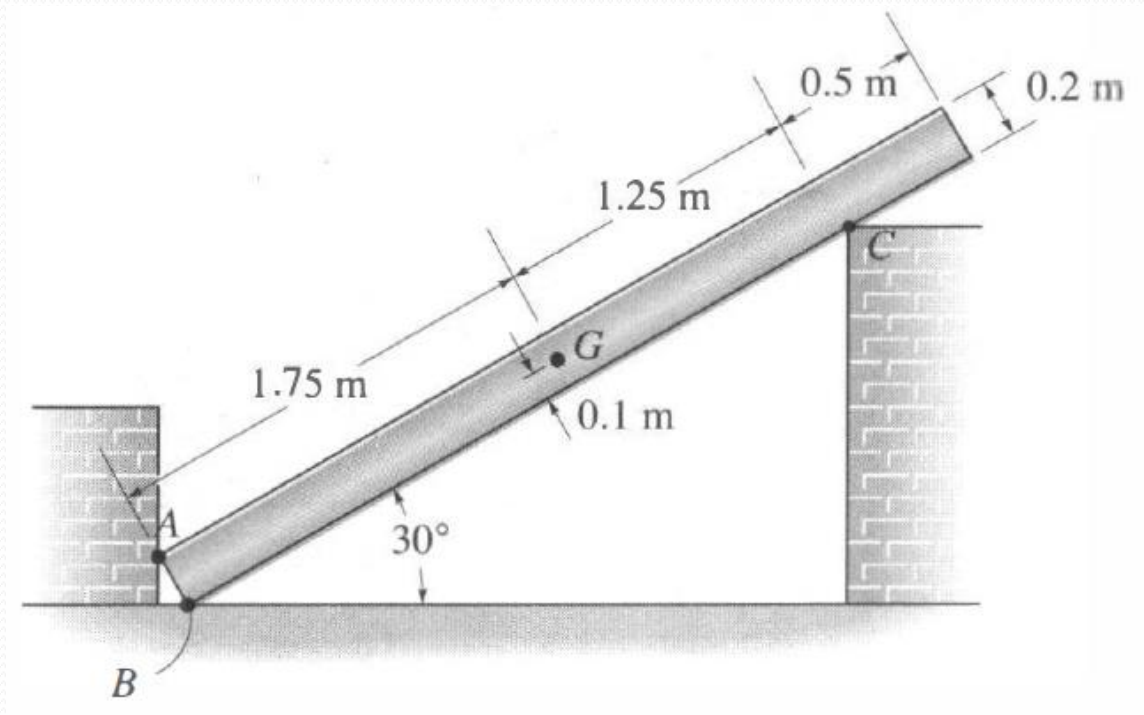
Determinar las reacciones en A.



Determinar las reacciones en A, si los pesos de la caja y la pluma son 1250 y 650 lb, respectivamente.

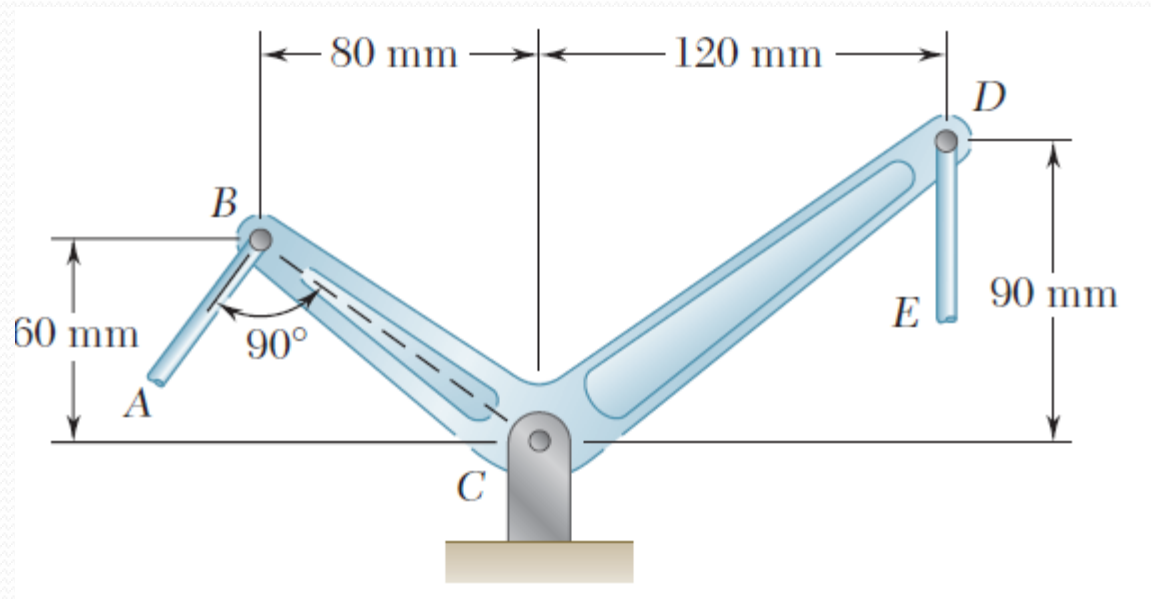


Determinar las reacciones sobre la barra de masa igual a 100 kg.



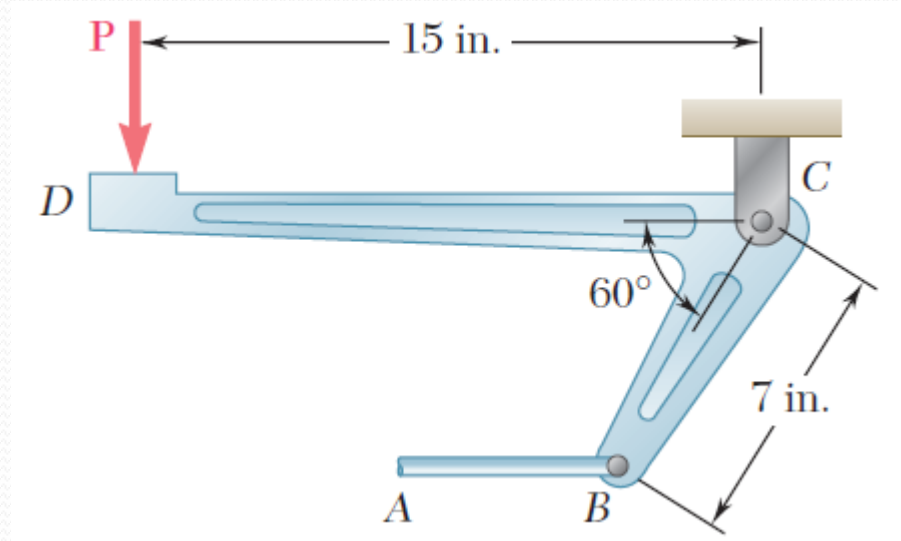
[1]

Determinar la tensión en DE si la tensión en el cable AB es 720 N.



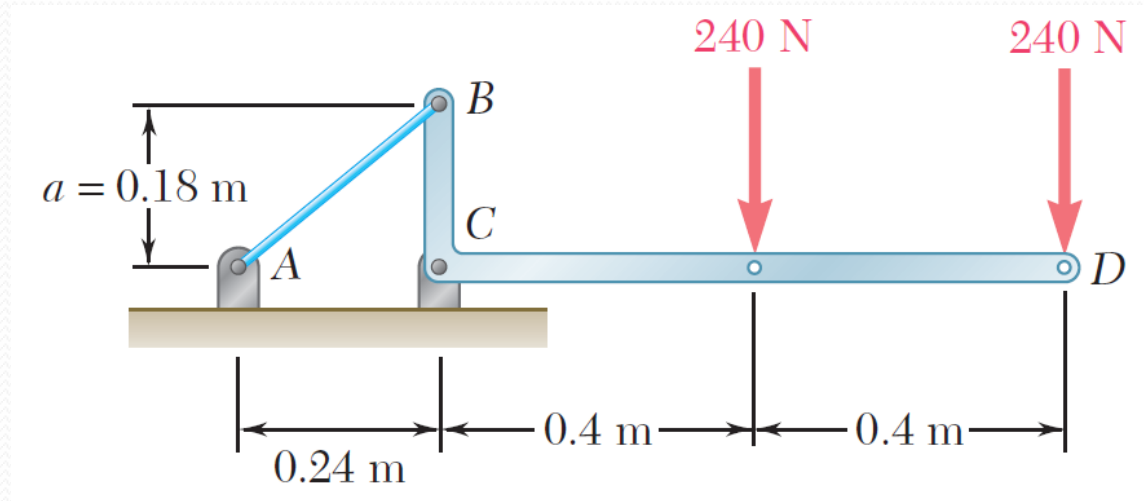
[2]

Determinar la carga P si la tensión en el cable AB es 200 lb.



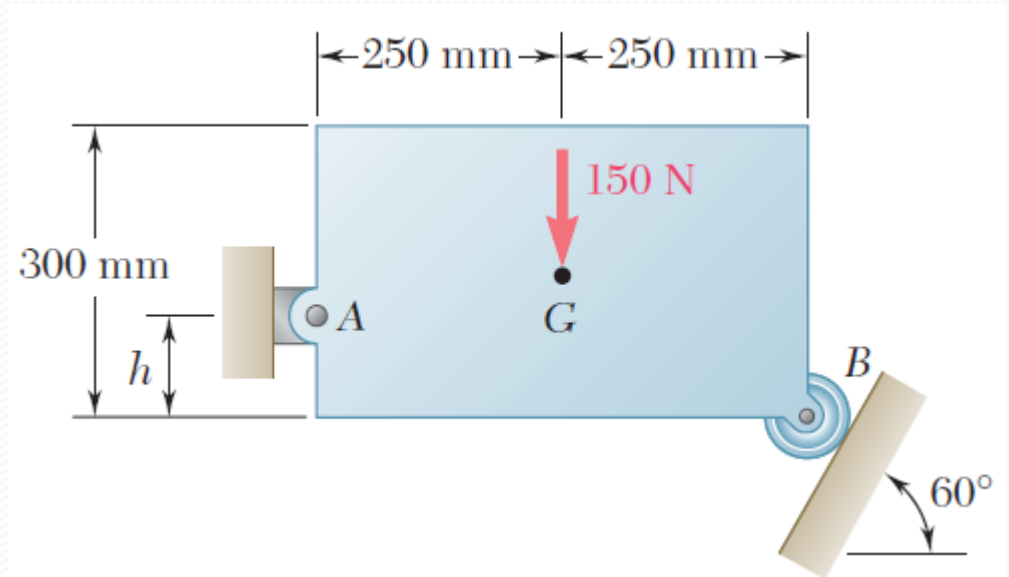
[2]

Determinar la tensión en el cable AB.



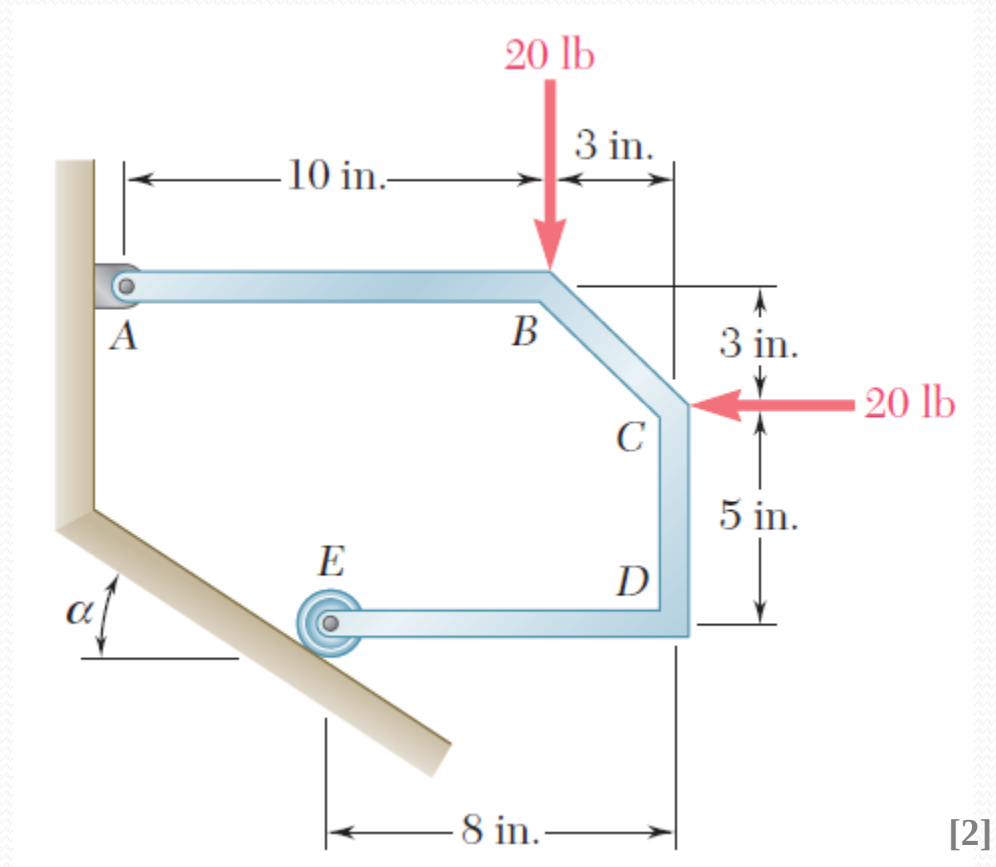
[2]

Determinar la reacciones en A, cuando h es igual a 200 mm.

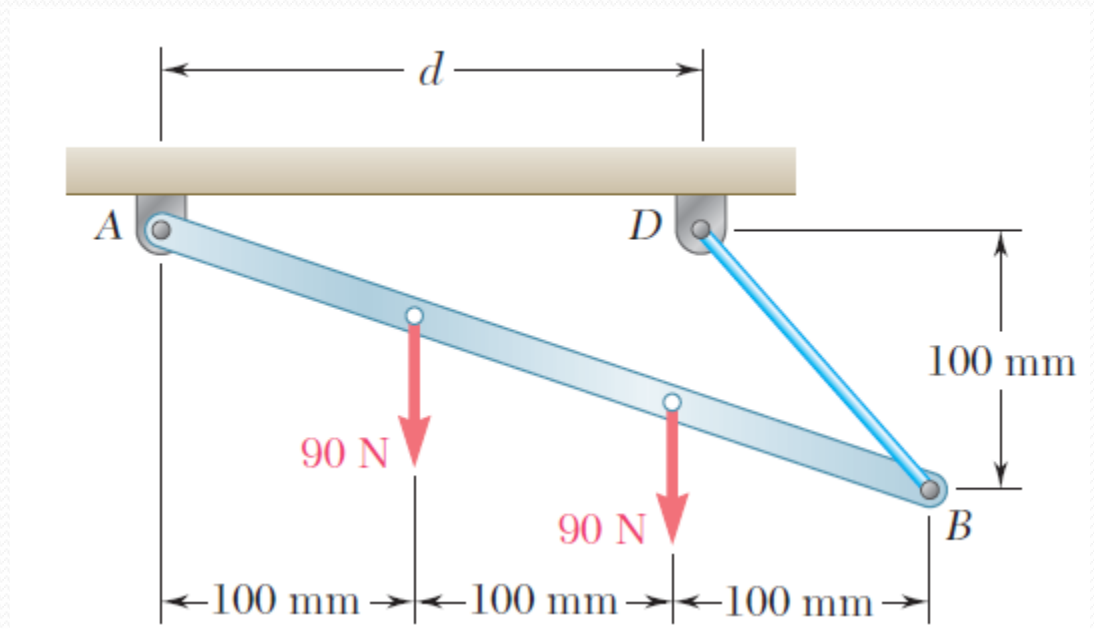


[2]

Determinar la reacciones en A, si α es igual a 30° .

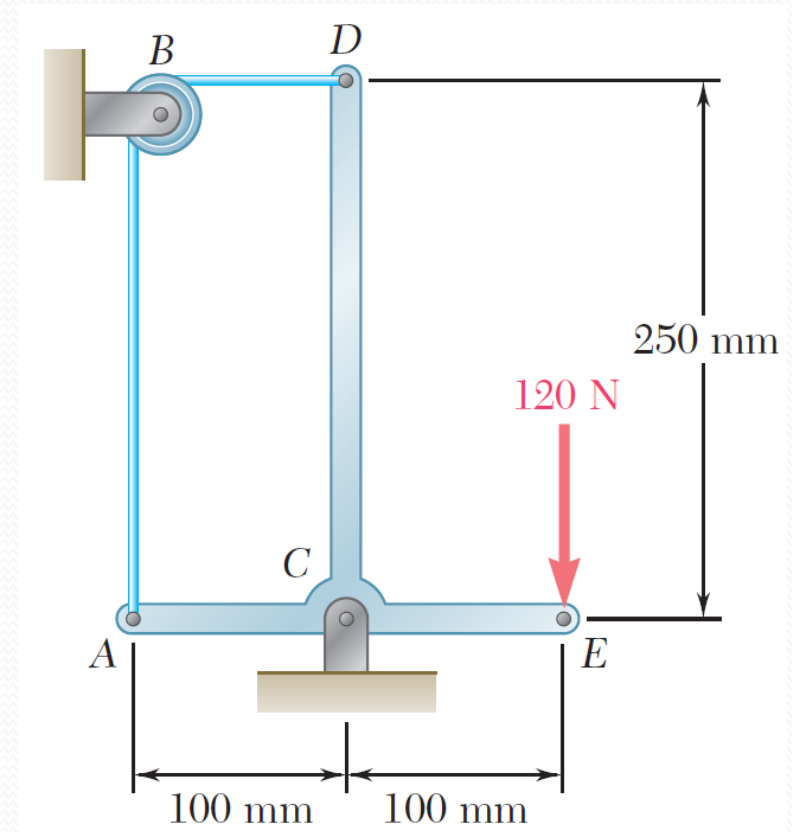


Determinar las reacciones en D, si la distancia d es igual a 200 mm.



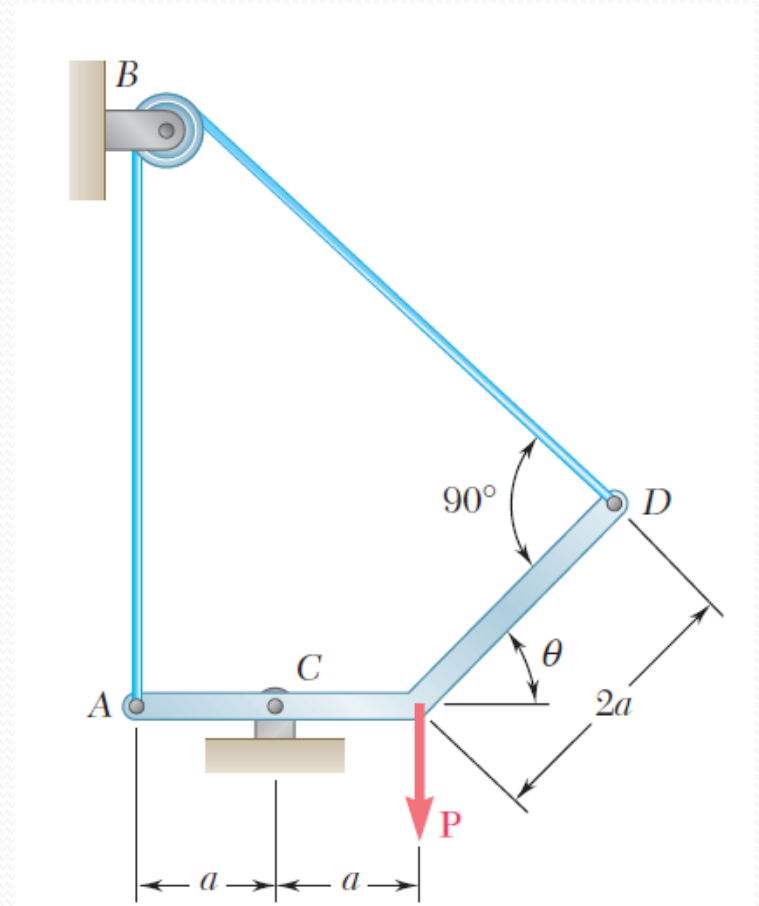
[2]

Determinar las reacciones en C.

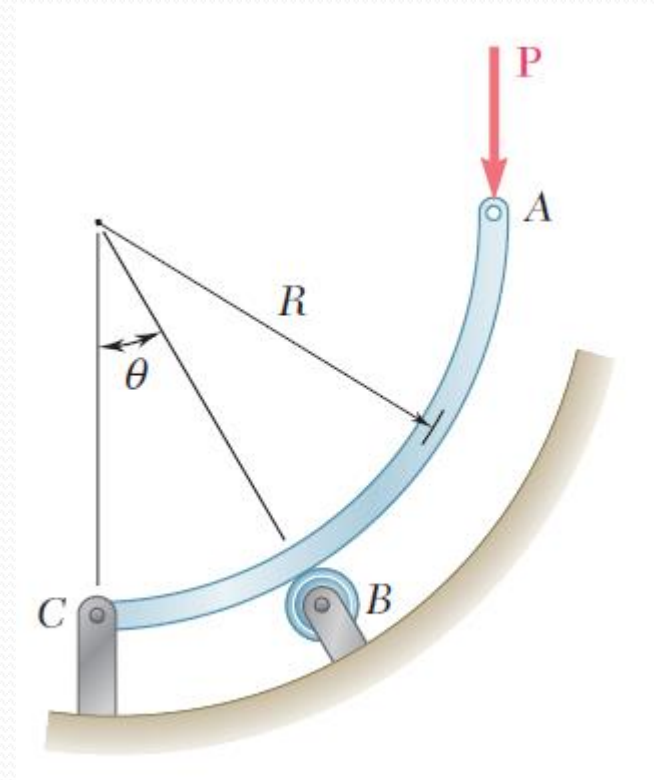


[2]

Determinar las reacciones en C, en función de P, si θ es igual a 60° .

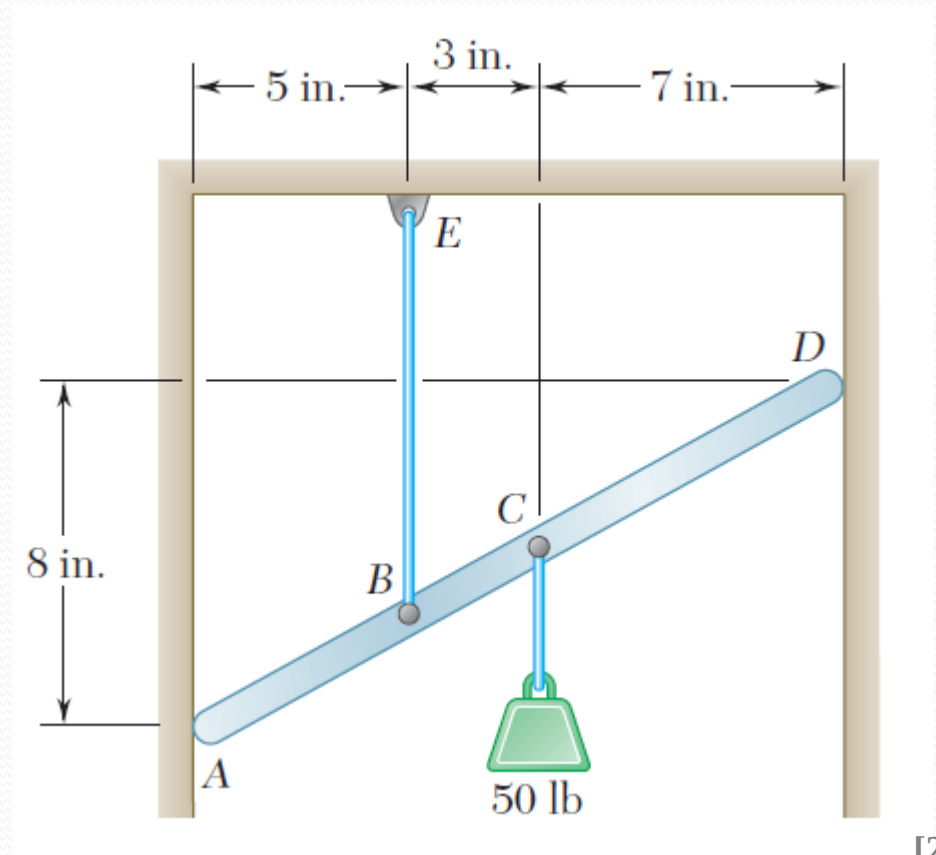


Determinar las todas las reacciones en función de P , si θ es igual a 60° .



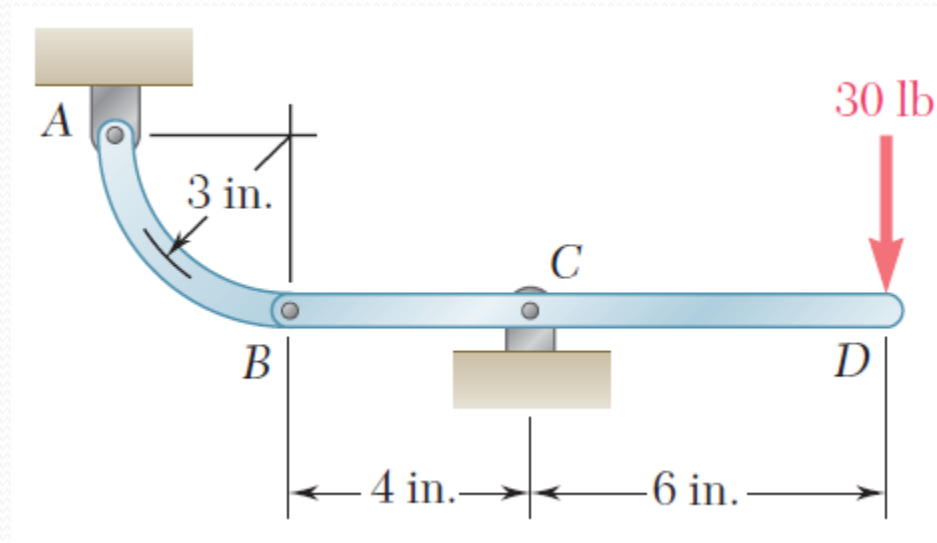
[2]

Determinar las fuerzas a las que está sometida la barra ABCD, si las superficies son lisas.



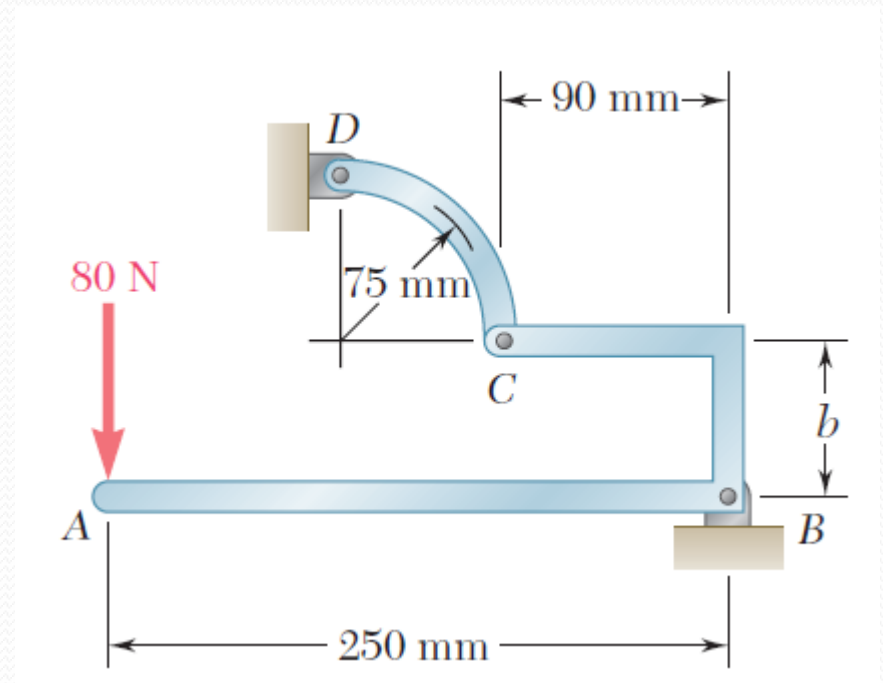
[2]

Determinar las reacciones en A.



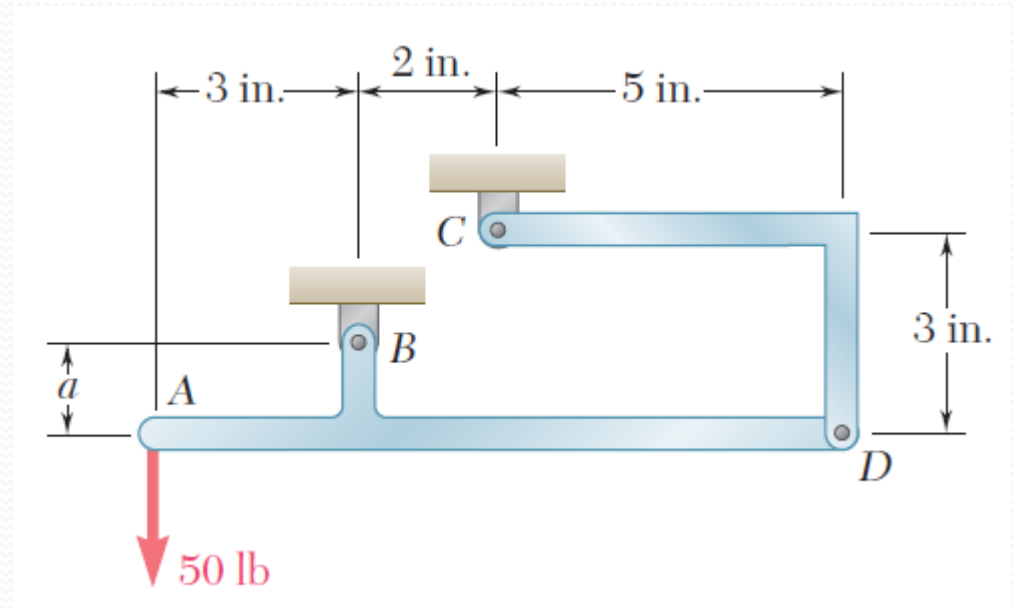
[2]

Determinar las reacciones en D si la distancia b es igual a 60 mm.

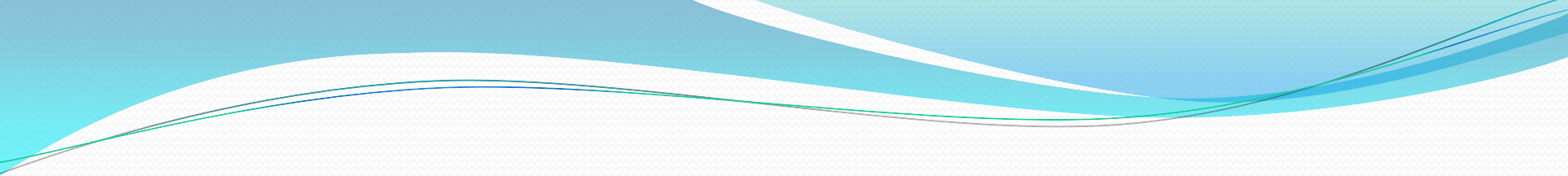


[2]

Determinar las reacciones en C si la distancia a es igual a 1.5 in.



[2]



Imágenes tomadas de las siguiente bibliografía:

[1] Hibbeler R.C. (2010). Estática. Ed. 12.

[2] Beer F. P. (2013). Estática. Ed. 10.

[3] Meriam J.L. (2006). Estática. Ed. 7.