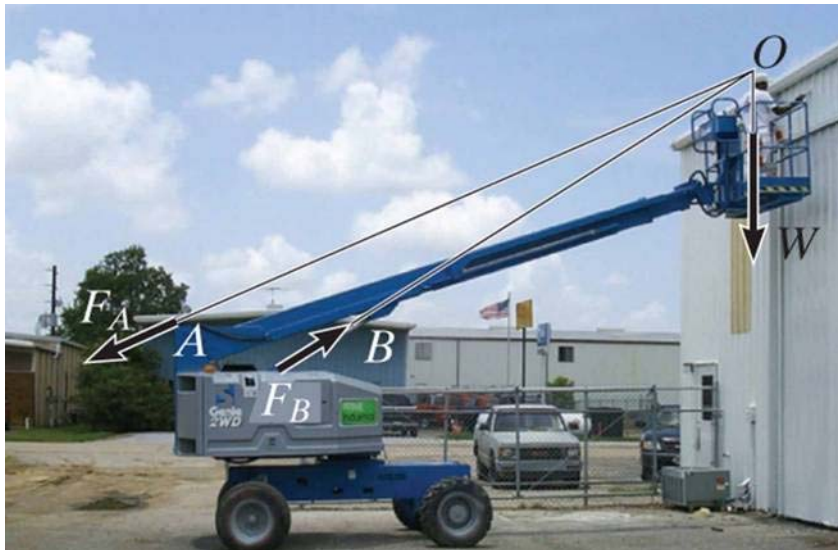


ECUACIONES DE EQUILIBRIO & MIEMBROS DE DOS Y TRES FUERZAS

Objetivos del día de hoy:

Los estudiantes serán capaces de:

- Aplicar las ecuaciones de equilibrio para resolver para las incógnitas y,
- Reconocer miembros de dos fuerzas.



Actividades en clase:

- Revisar Tareas, si hay
- Prueba de Lectura
- Aplicaciones
- Ecuaciones de Equilibrio
- Miembros de Dos Fuerzas
- Prueba Conceptual
- Solución Grupal de Problemas
- Prueba de Atención

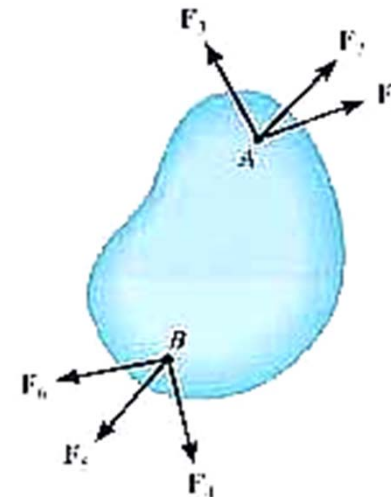
PRUEBA DE LECTURA

1. Las tres ecuaciones escalares, $\sum F_X = \sum F_Y = \sum M_O = 0$, ____ de equilibrio en dos dimensiones.

- A) son ecuaciones incorrectas
- B) son las únicas ecuaciones correctas
- C) son las ecuaciones más comúnmente usadas
- D) no son las suficientes ecuaciones

2. Un cuerpo rígido se ve sometido a las fuerzas mostradas. Este cuerpo se puede considerar como un miembro de _____.

- A) una sola fuerza B) dos fuerzas
- C) tres fuerzas D) seis fuerzas



APLICACIONES

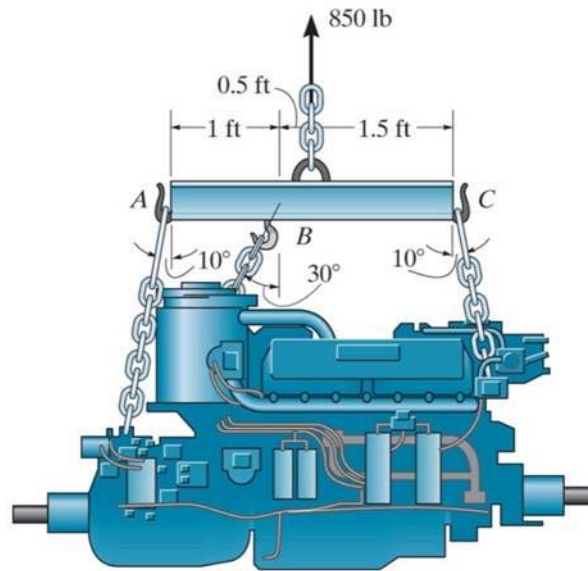


La rampa de camiones uniforme tiene un peso de 400 lb.

La rampa está articulada en A y mantiene su posición debido a los cables.

¿Cómo podemos determinar las fuerzas actuando en el pasador A y la fuerza en los cables?

APLICACIONES (continuada)



Un motor de 850 lb está siendo soportado mediante tres cadenas, las cuales están unidas a la barra difusora de un montacargas.

Usted debe revisar si la resistencia de ruptura de cualquiera de las cadenas se va a exceder. ¿Cómo puede determinar la fuerza actuando en cada una de las cadenas?

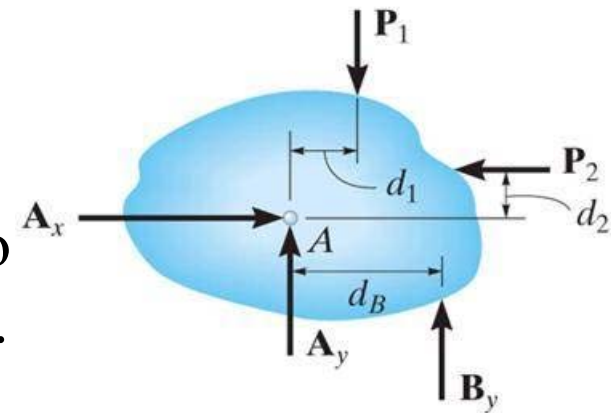
ECUACIONES DE EQUILIBRIO (Sección 5.3)

Un cuerpo está sometido a un sistema de fuerzas que yacen en el plano x-y. Al estar en equilibrio, la fuerza neta y el momento neto actuando en el cuerpo son cero (como se discutió previamente en la Sección 5.1). Esta condición 2-D se puede representar mediante tres ecuaciones escalares:

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

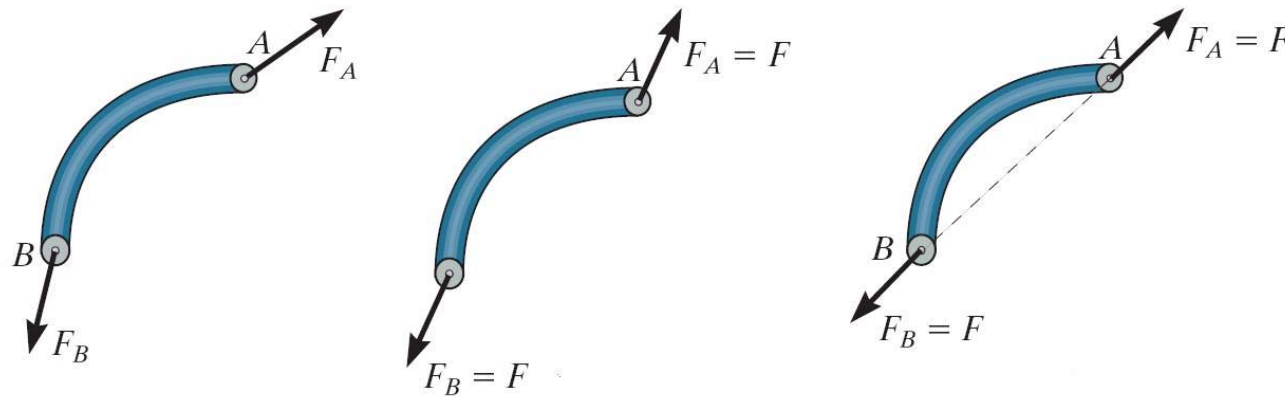
donde O es cualquier punto arbitrario.

Por favor observe que estas ecuaciones son las **más comúnmente utilizadas** para resolver problemas de equilibrio 2-D. Existen otros dos conjuntos de ecuaciones de equilibrio que son rara vez utilizados. Para su referencia, consúltelas en su libro de texto.



MIEMBROS DE DOS & TRES FUERZAS (Sección 5.4)

La solución a algunos problemas de equilibrio puede simplificarse si reconocemos a los miembros que estén sometidos a la acción de fuerzas en únicamente dos puntos (p.ej. en los puntos A y B en la figura debajo).

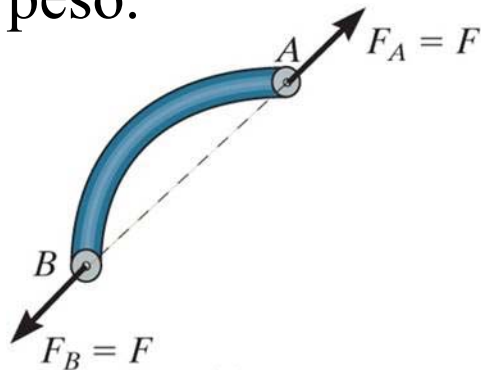


Si aplicamos las ecuaciones de equilibrio a dichos miembros, rápidamente podemos determinar que las fuerzas resultantes en A y en B deben ser de igual magnitud y actuar en direcciones opuestas a lo largo de la línea que une a los puntos A y B.

EJEMPLOS DE MIEMBROS DE DOS FUERZAS



En los casos de arriba, los miembros AB se pueden considerar como miembros de dos fuerzas, bajo la premisa de que se desprecia su peso.



Este hecho **simplifica** el análisis de equilibrio de algunos cuerpos rígidos ya que las direcciones de las fuerzas resultantes en A y en B son por lo tanto conocidas (a lo largo de la línea que une a los puntos A y B).

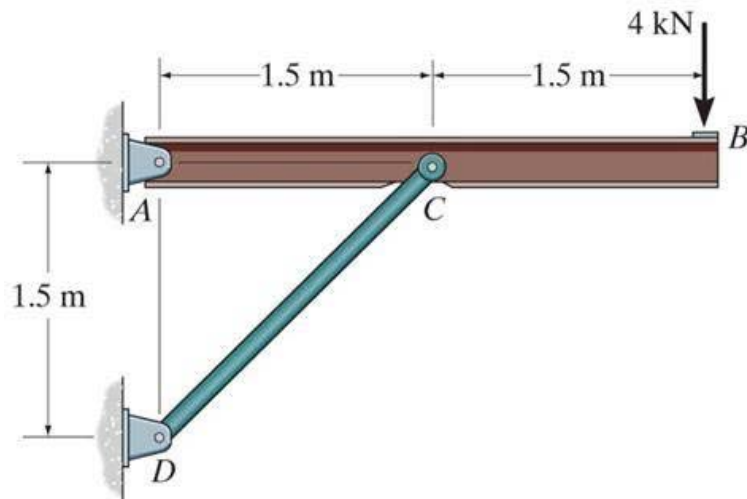
PASOS PARA RESOLVER PROBLEMAS DE EQUILIBRIO 2-D

1. Si no se ha dado, **establezca** un sistema de coordenadas $x - y$ apropiado.
2. Dibuje un (**DCL**) diagrama de cuerpo libre del objeto bajo estudio.
3. Aplique las tres ecuaciones de equilibrio (**E-de-E**) para resolver para las incógnitas.

NOTAS IMPORTANTES

1. Si existen más incógnitas que el número de ecuaciones independientes, entonces tenemos una **situación estáticamente indeterminada**. No podemos resolver estos problemas empleando únicamente a la estática.
2. El **orden en el cual aplicamos las ecuaciones** puede afectar la simpleza de la solución. Por ejemplo, si se tienen dos fuerzas verticales y una horizontal desconocidas, resolviendo primero con $\sum F_x = 0$ nos permite hallar la incógnita horizontal rápidamente.
3. Si la **respuesta** para una incógnita resulta como **un número negativo**, entonces el sentido (dirección) de la fuerza desconocida es opuesta a la asumida cuando se inició el problema.

EJEMPLO



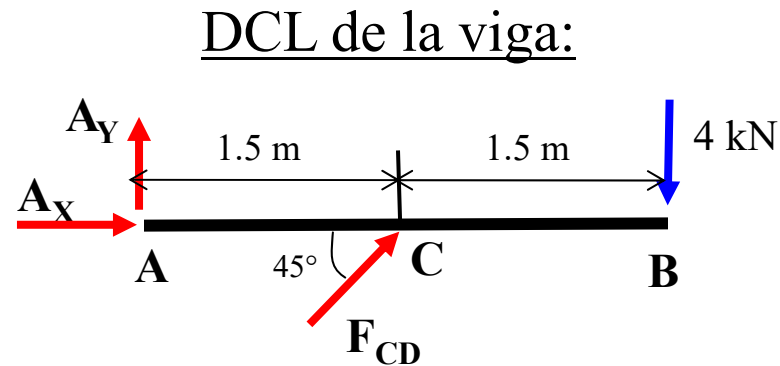
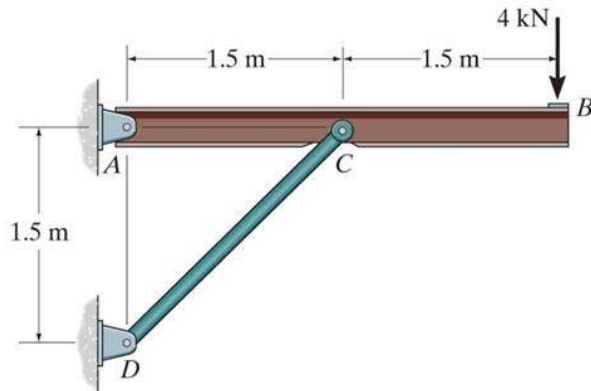
Dado: La carga de 4kN en B de la viga está siendo soportada por pasadores en A y en C.

Hallar: Las reacciones en los apoyos A y C.

Plan:

1. Ponga los ejes X y Y en las direcciones horizontales y verticales, respectivamente.
2. Determine si existe algún miembro de dos fuerzas.
3. Dibuje un DCL completo del problema.
4. Aplique las E-de-E para resolver para las incógnitas.

EJEMPLO (continuado)



Nota: Al reconocer que CD es un miembro de dos fuerzas, el número de incógnitas en C se reduce de dos a una. Ahora, usando las E-de-E, tenemos,

$$\curvearrowright + \sum M_A = F_{CD} \sen 45^\circ \times 1.5 - 4 \times 3 = 0$$

$$F_{CD} = 11.31 \text{ kN u } \underline{11.3 \text{ kN}}$$

$$\rightarrow + \sum F_X = A_X + 11.31 \cos 45^\circ = 0; \quad \underline{A_X = -8.00 \text{ kN}}$$

$$\uparrow + \sum F_Y = A_Y + 11.31 \sen 45^\circ - 4 = 0; \quad \underline{A_Y = -4.00 \text{ kN}}$$

Note que el signo negativo implica que las reacciones tienen una dirección opuesta a la asumida (como originalmente se mostró en el DCL).

PRUEBA CONCEPTUAL

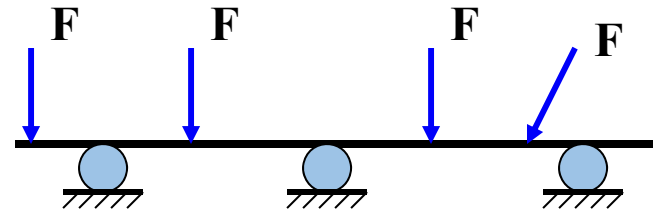
1. Para esta viga, ¿cuántas reacciones existen en los apoyos? Y, ¿es el problema estáticamente determinado?

A) (2, Sí)

B) (2, No)

C) (3, Sí)

D) (3, No)



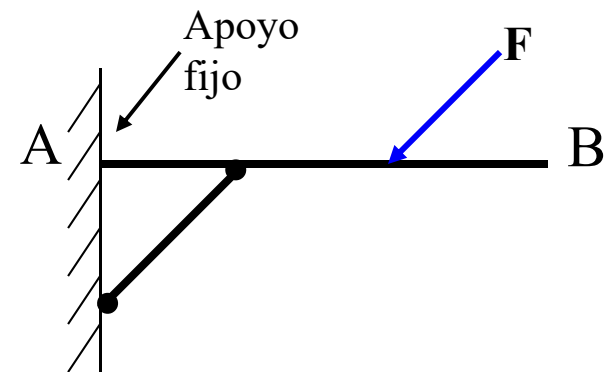
2. La viga AB está cargada y soportada como se muestra: a) ¿cuántas reacciones en los apoyos existen en la viga?, b) ¿es este problema estáticamente determinado?, y c) ¿es estable la estructura?

A) (4, Sí, No)

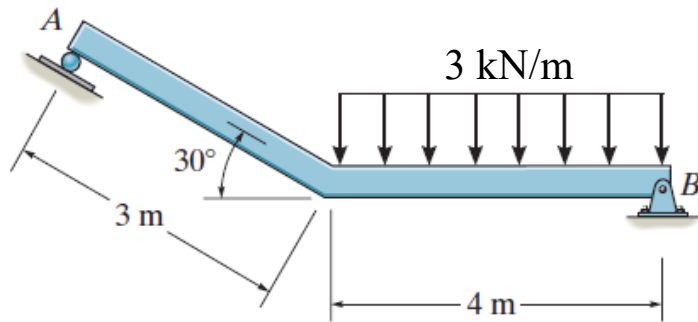
B) (4, No, Sí)

C) (5, Sí, No)

D) (5, No, Sí)



SOLUCIÓN DE PROBLEMA GRUPAL



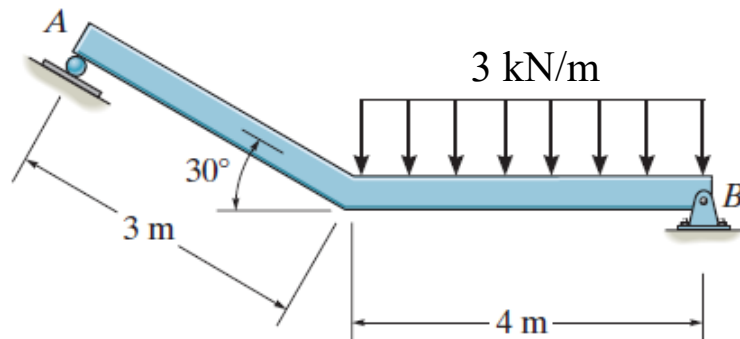
Dado: La viga es soportada por el rodillo en A y el pasador en B.

Hallar: Las reacciones en los puntos A y B de la viga.

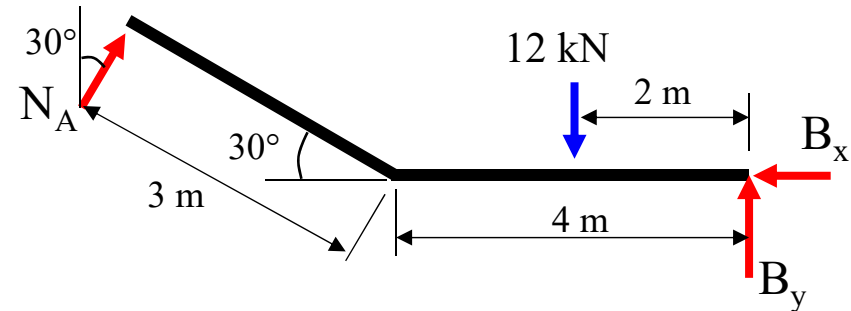
Plan:

- Establezca el sistema de ejes x–y.
- Dibuje un DCL completo de la viga.
- Aplique las E-de-E para resolver para las incógnitas.

SOLUCIÓN DE PROBLEMA GRUPAL (continuada)



DCL de la viga



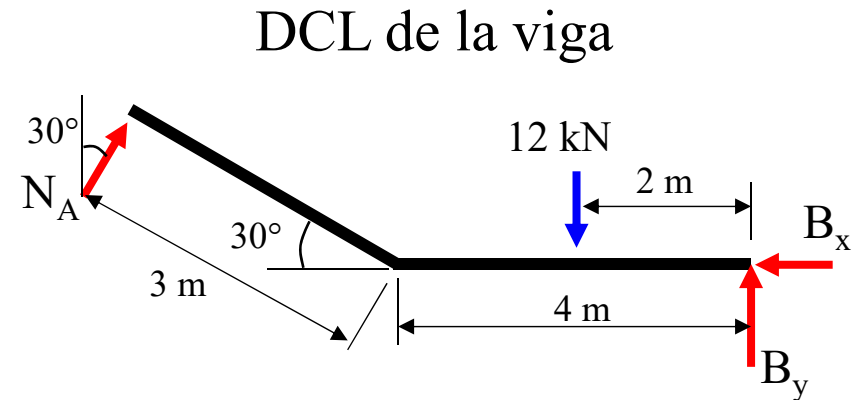
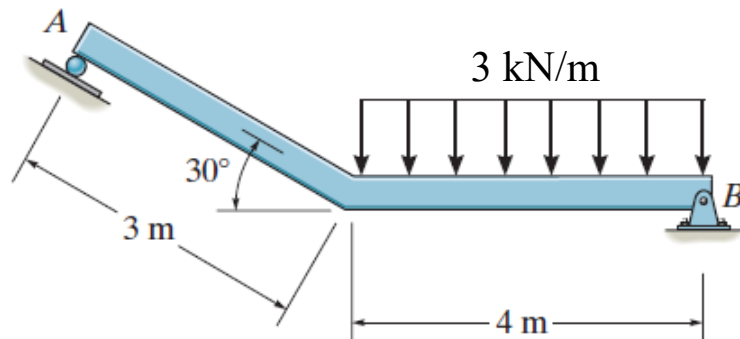
Vea que la carga distribuida ha sido reducida a una fuerza única.

Primero, escriba la ecuación de momentos respecto al punto B.
¿Por qué el punto B?

$$\begin{aligned} \curvearrowleft \sum M_B = & - (N_A \cos 30^\circ) \times (4 + 3 \cos 30^\circ) - (N_A \sen 30^\circ) \times (3 \sen 30^\circ) \\ & + 12 \times 2 = 0 \end{aligned}$$

$$\underline{N_A} = 3.713 = \underline{3.71 \text{ kN}}$$

SOLUCIÓN DE PROBLEMA GRUPAL (continuada)



Recuerde que $N_A = 3.713 = 3.71 \text{ kN}$

Ahora, escriba las ecuaciones $\sum F_X = \sum F_Y = 0$.

$$\rightarrow + \sum F_X = 3.713 \text{ sen } 30^\circ - B_x = 0$$

$$\uparrow + \sum F_Y = 3.713 \text{ cos } 30^\circ - 12 + B_y = 0$$

Solucionando estas dos ecuaciones, obtenemos:

$$\underline{B_x = 1.86 \text{ kN} \leftarrow}$$

$$\underline{B_y = 8.78 \text{ kN} \uparrow}$$

PRUEBA DE ATENCIÓN

1. ¿Cuál ecuación de equilibrio le permite encontrar directamente F_B ?

A) $\sum F_X = 0$ B) $\sum F_Y = 0$

C) $\sum M_A = 0$ D) Cualquiera de las anteriores.

