EQUILIBRIO DE UNA PARTÍCULA, EL DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE Y SISTEMAS DE FUERZAS COPLANARES

Objetivos del día de hoy:

Los estudiantes serán capaces de:

a) Dibujar diagramas de cuerpo libre (DCL), y,

b) Aplicar las ecuaciones de equilibrio para resolver un problema 2D.

Actividades en clase:

- Prueba de lectura
- Aplicaciones
- El qué, por qué y cómo de un DCL
- Ecuaciones de Equilibrio
- Análisis de Resortes y Poleas
- Prueba conceptual
- Solución de problemas grupal
- Prueba de atención

PRUEBA DE LECTURA

1) Cuando una partícula está en equilibrio, la suma de fuerzas que actúa en ella es __. (Escoja la respuesta más apropiada)

A) Una constante B) Un número positivo C) Cero
D) Un número negativo E) Un entero

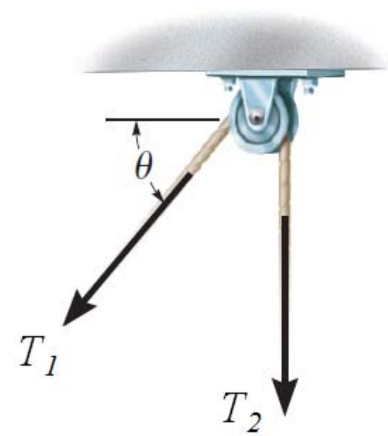
2) Para una polea y un cable sin fricción, las tensiones en el cable (T_1 y T_2) se relacionan como _____ .

A) $T_1 > T_2$

B) $T_1 = T_2$

C) $T_1 < T_2$

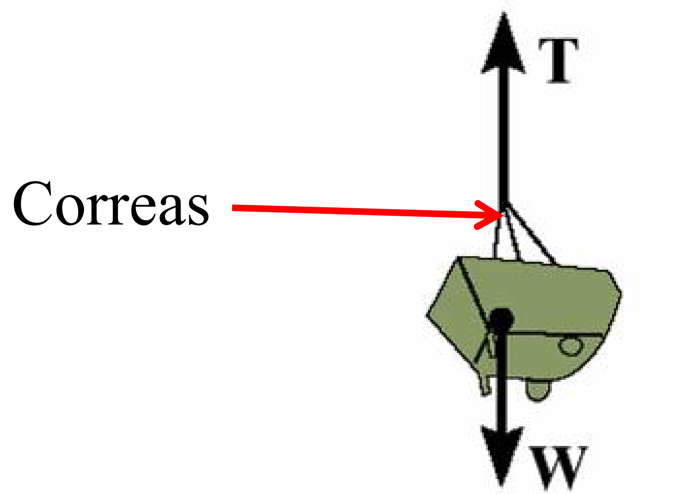
D) $T_1 = T_2 \text{ sen } \theta$



Cable is in tension

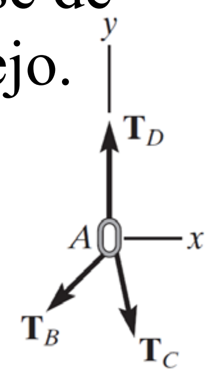
APLICACIONES

La grúa está levantando una carga. Para decidir si las correas que sostienen a la carga con el gancho de la grúa fallarán, usted necesita conocer las fuerzas en las correas. ¿Cómo hallaría esas fuerzas?

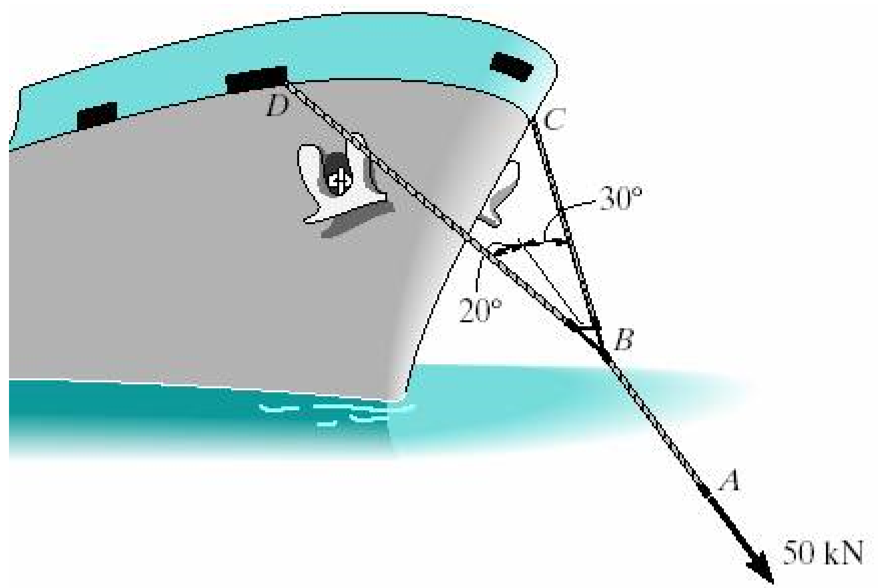


APLICACIONES (continuada)

Para un carrete de peso dado, ¿cómo encontraría las fuerzas en los cables AB y AC? Si usted diseñara una barra separadora como la que se está utilizando aquí, usted necesitaría conocer las fuerzas para asegurarse de que no fallara el aparejo.

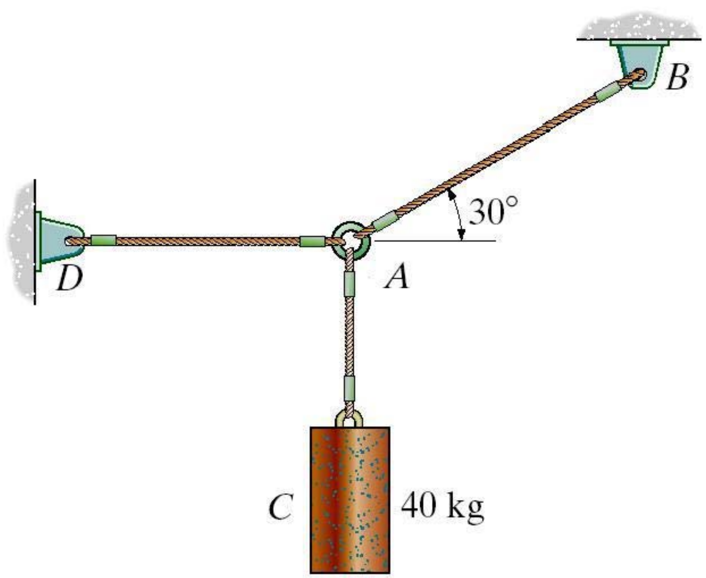


APLICACIONES (continuada)



Para una fuerza dada, ejercida en el colgante de remolque del bote, ¿cuáles son las fuerzas en los cables del tirante? ¿Qué tamaño de cable debe utilizar?

SISTEMAS DE FUERZAS COPLANARES (Sección 3.3)



Este es un ejemplo de sistema de fuerzas coplanares 2-D.

Si la totalidad del ensamblaje está en equilibrio, entonces, la partícula A también lo está.

Para hallar las tensiones en los cables para un peso dado del cilindro, usted necesita aprender a dibujar diagramas de cuerpo libre y aplicar las ecuaciones de equilibrio.

EL QUÉ, POR QUÉ Y CÓMO DE UN DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE (DCL)

¡Los diagramas de cuerpo libre son uno de los temas más importantes que usted debe saber cómo dibujar y utilizar tanto para la estática como para otras materias!

¿Qué? – Es un dibujo que muestra todas las fuerzas externas que actúan en una partícula.

¿Por qué? - Son **clave** para ser capaces de escribir las ecuaciones de equilibrio – que se emplean para despejar para las incógnitas (usualmente fuerzas o ángulos).

¿Cómo?

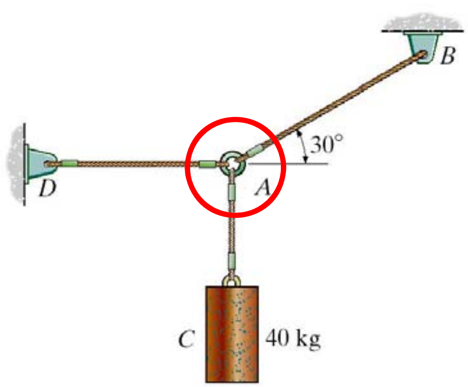
1. Imagine que la partícula se aísla o corta y deja libre de sus alrededores.

2. Muestre todas las fuerzas que actúan en la partícula.

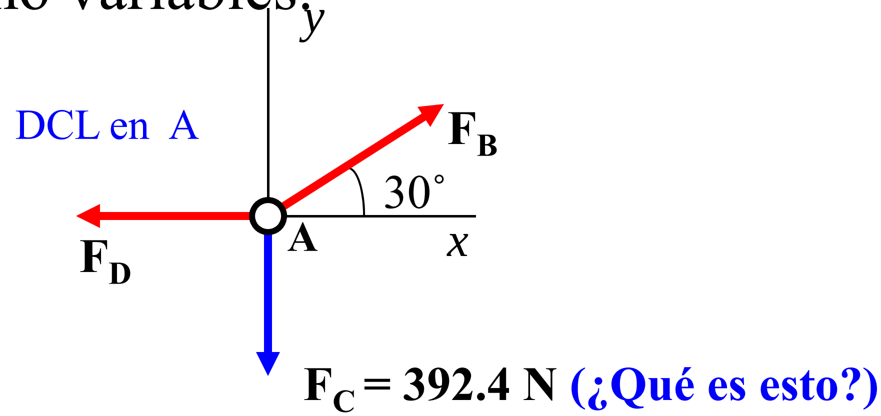
   Fuerzas activas: Las que quieren mover la partícula.

   Fuerzas reactivas: Las que tienden a evitar el movimiento.

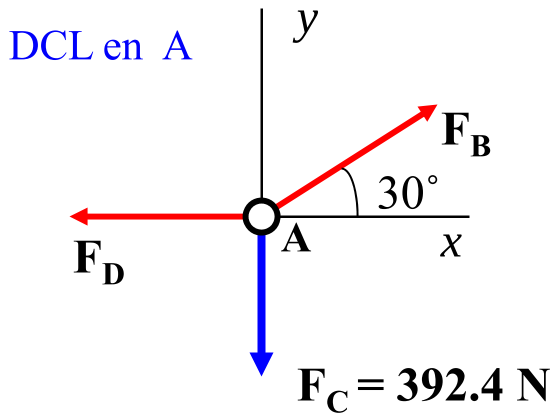
3. Identifique cada fuerza y muestre todas las magnitudes y direcciones conocidas. Muestre todas las magnitudes y/o direcciones desconocidas como variables.



Nota: Masa del cilindro = 40 Kg



ECUACIONES DE EQUILIBRIO EN 2-D



Desde el momento en que la partícula A está en equilibrio, la fuerza neta en A es cero.

Así que $\boldsymbol{F_B} + \boldsymbol{F_C} + \boldsymbol{F_D} = 0$

ó $\Sigma \boldsymbol{F} = 0$

En general, para una partícula en equilibrio,

$\Sigma \boldsymbol{F} = 0$ ó

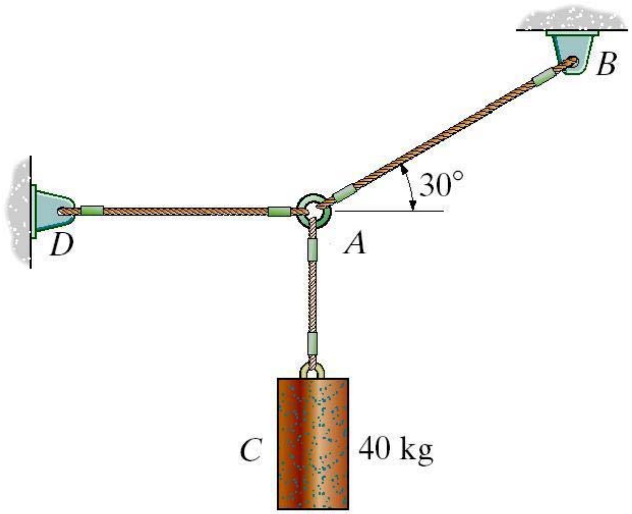
$\Sigma F_x \, \boldsymbol{i} + \Sigma F_y \, \boldsymbol{j} = 0 = 0 \, \boldsymbol{i} + 0 \, \boldsymbol{j}$ (una ecuación vectorial)

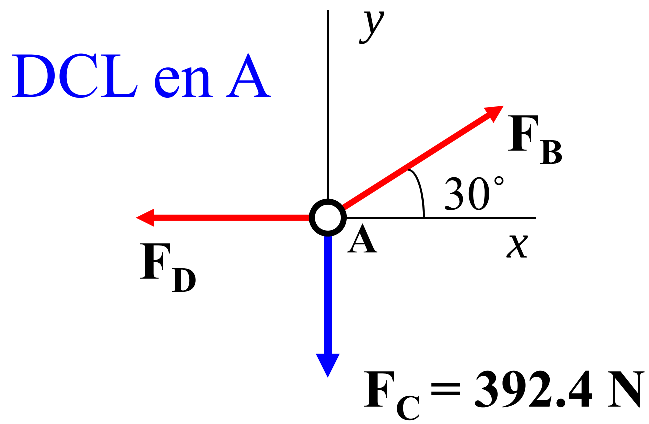
O bien, escrito de manera escalar,

$\Sigma F_x = 0$ y $\Sigma F_y = 0$

Estas son dos ecuaciones de equilibrio (E-de-E) escalares. Se pueden usar para resolver hasta para dos incógnitas.

ECUACIONES DE EQUILIBRIO 2-D (continuada)





Nota: Masa del cilindro = 40 Kg

Escriba la E-de-E escalar:

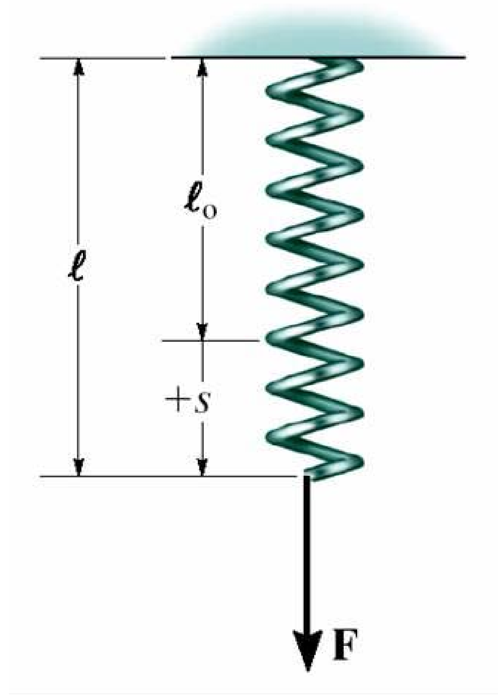
$$+\rightarrow \Sigma F_x = F_B \cos 30^{o} - F_D = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = F_B \operatorname{sen} 30^{o} - 392.4 \text{ N} = 0$$

Resolviendo la segunda ecuación, se da: $F_B = 785$ N $\rightarrow$

De la primera ecuación, conseguimos: $F_D = 680$ N $\leftarrow$

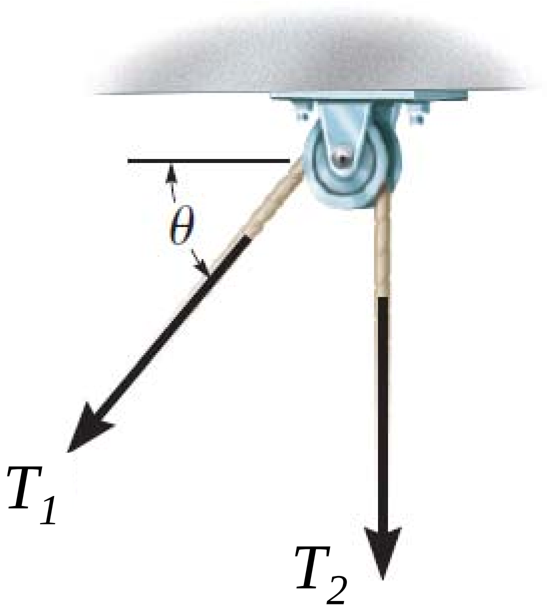
RESORTES SIMPLES



Fuerza del resorte = constante del resorte * deformación del resorte

ó, $F = k * s$

CABLES Y POLEAS



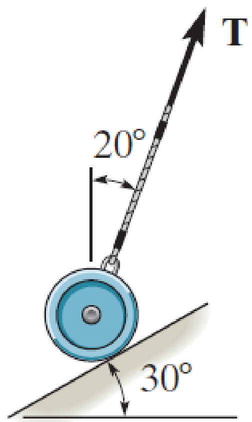
Cable is in tension

Con una polea y cable sin fricción,

$$T_1 = T_2.$$

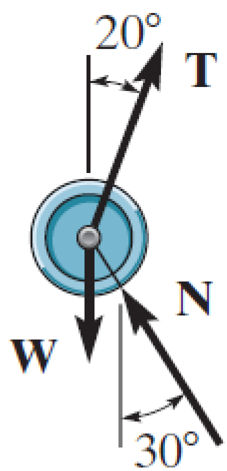
Los cables sólo pueden soportar *únicamente* una tensión o fuerza de "jalón", y esta fuerza siempre actúa en la dirección del cable.

CONTACTO LISO



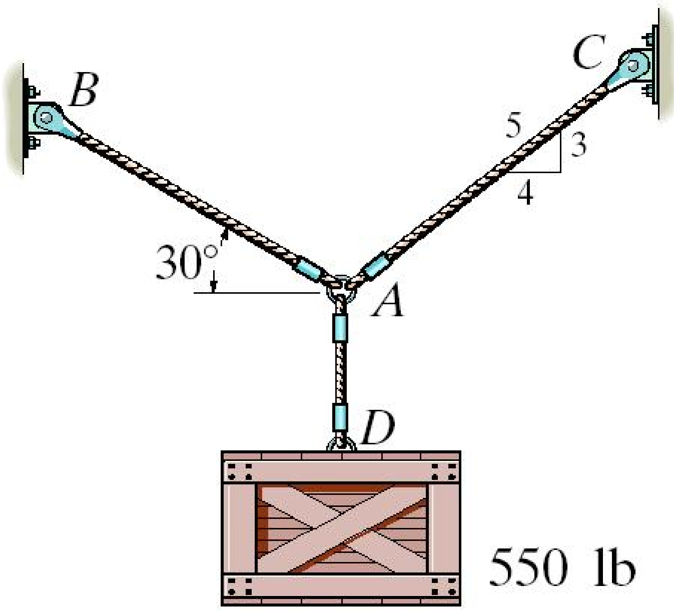
Si un objeto descansa en una superficie lisa, entonces la superficie ejercerá una fuerza en el objeto que es normal a la superficie en el punto de contacto.

Aunado a esta fuerza normal **N**, el cilindro también está sometido a su peso **W** y la fuerza **T** del cordón.



Como estas tres fuerzas concurren en el centro del cilindro, podemos aplicar la ecuación de equilibrio a esta "partícula," lo que es igual a aplicársela al cilindro.

EJEMPLO I



Dado: La caja pesa 550 lb y la geometría es como se muestra.

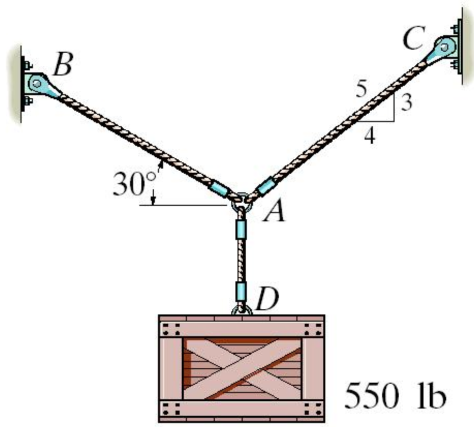
Hallar: Las fuerzas en las cuerdas AB y AC.

Plan:

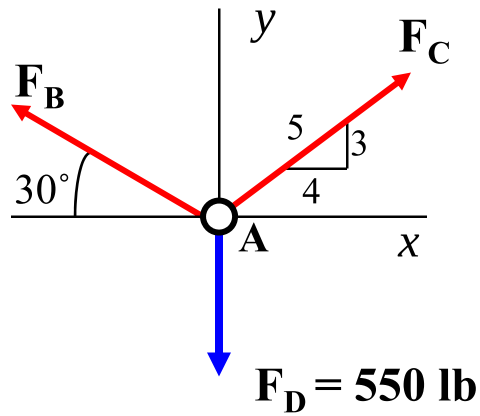
1. Dibuje un DCL para el punto A.

2. Aplique las E-de-E para resolver para las fuerzas en las cuerdas AB y AC.

EJEMPLO I (continuado)



DCL en el punto A



Aplicando la E-de-E escalar en A, obtenemos:

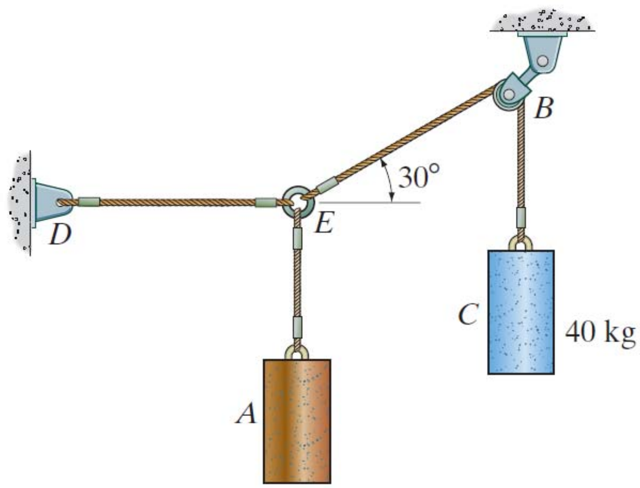
$+ \rightarrow \sum F_x = - F_B \cos 30° + F_C\,(4/5) = 0$

$+ \uparrow \sum F_y = F_B \operatorname{sen} 30° + F_C\,(3/5) - 550 \text{ lb} = 0$

Resolviendo las ecuaciones de arriba, obtenemos:

$\underline{F_B = 478 \text{ lb}}$ ↖ y $\underline{F_C = 518 \text{ lb}}$ ↗

EJEMPLO II



Dado: La masa del cilindro C es 40 kg y la geometría es como se muestra.

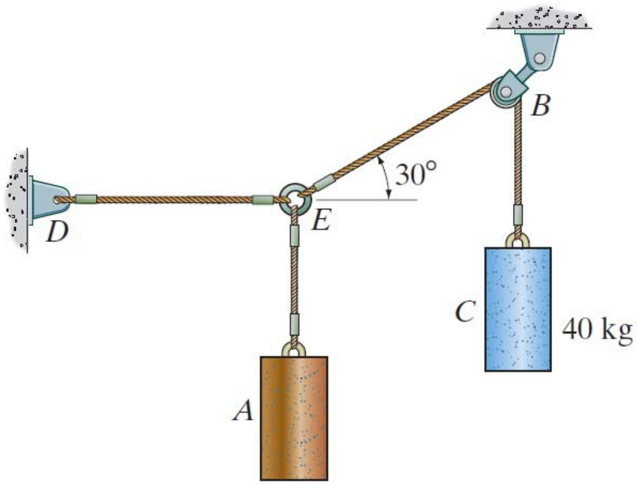
Hallar: Las tensiones en los cables DE, EA, y EB.

Plan:

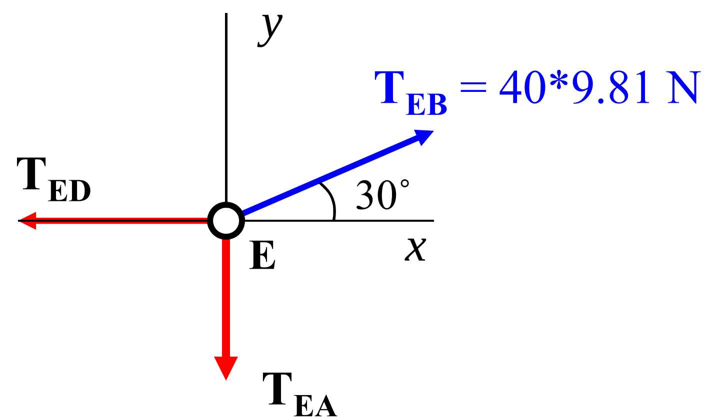
1. Dibujar un DCL para el punto E.

2. Aplicar las E-de-E para resolver para las fuerzas en los cables DE, EA, y EB.

EJEMPLO II (continuado)



DCL en el punto E



Aplicando la E-de-E escalar en E, obtenemos:

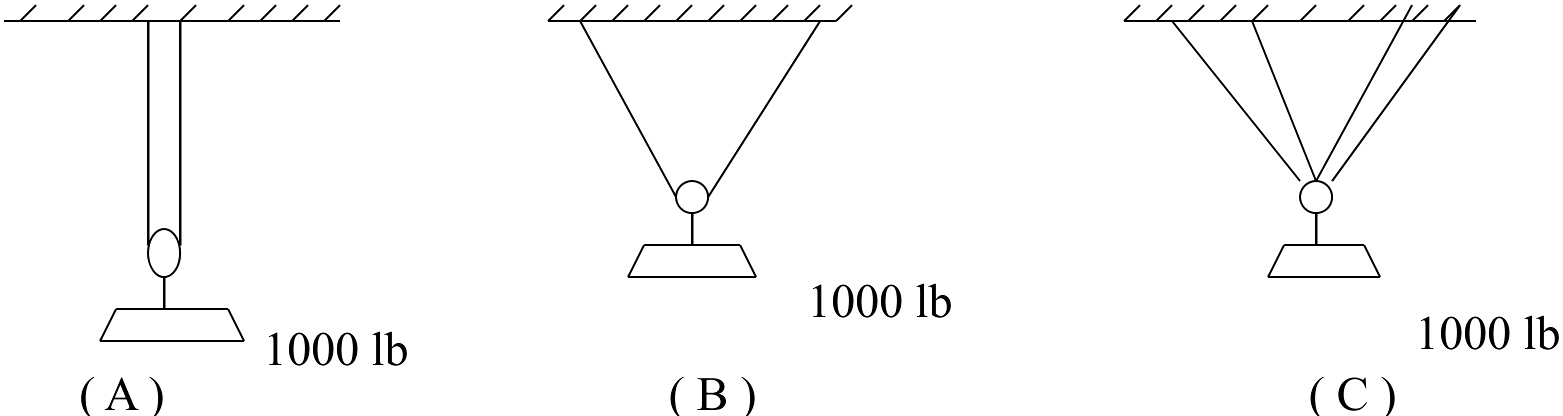
$$+ \rightarrow \sum F_x = -T_{ED} + (40*9.81) \cos 30° = 0$$

$$+ \uparrow \sum F_y = (40*9.81) \text{ sen } 30° - T_{EA} = 0$$

Resolviendo las ecuaciones de arriba, obtenemos:

$\underline{T_{ED} = 340 \text{ N}} \leftarrow$ y $\underline{T_{EA} = 196 \text{ N}} \downarrow$

PRUEBA CONCEPTUAL



1) Asumiendo que usted conoce la geometría de las cuerdas, ¿en cuál sistema de arriba usted no puede determinar las fuerzas en los cables?

2) ¿Por qué?

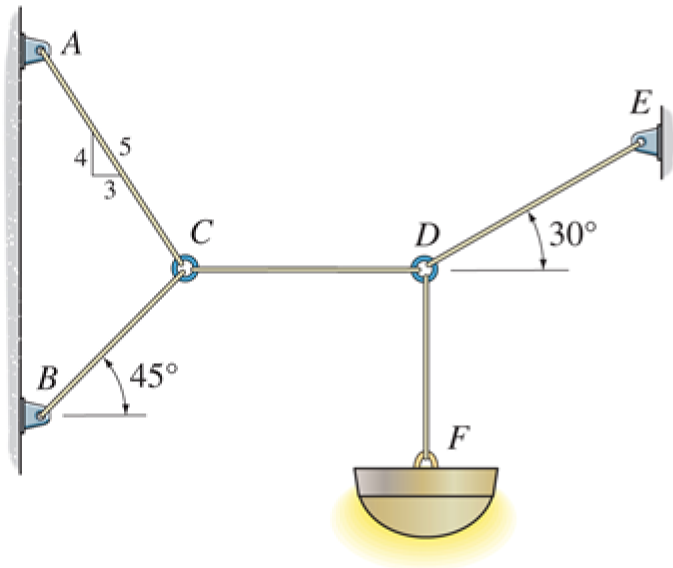
A) El peso es muy grande.

B) Los cables son muy delgados.

C) Existen más incógnitas que ecuaciones.

D) Hay muy pocos cables para un peso de 1000 lb.

SOLUCIÓN DE PROBLEMA GRUPAL



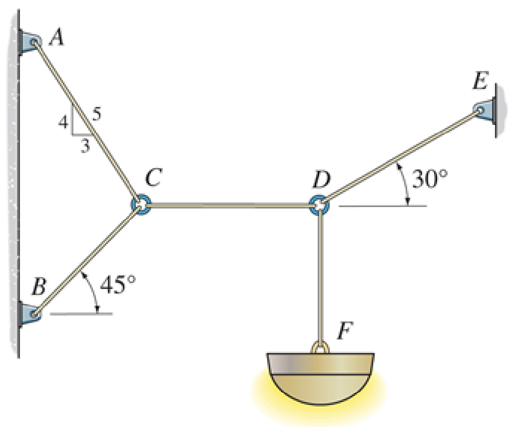
Dado: La masa de una lámpara es de 20 kg y la geometría es como se muestra.

Hallar: La fuerza en cada cable.

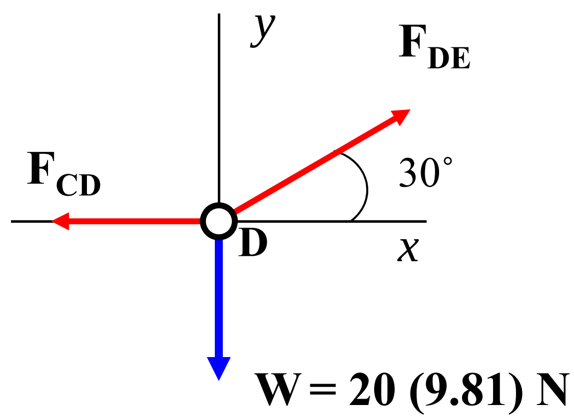
Plan:

1. Dibuje un DCL para el punto D.
2. Aplique las E-de-E en el punto D para resolver para las incógnitas (F_{CD} & F_{DE}).
3. Conociendo F_{CD}, repita este proceso en el punto C.

SOLUCIÓN DE PROBLEMA GRUPAL (continuado)



DCL en el punto D



Aplicando la E-de-E escalar en D, conseguimos:

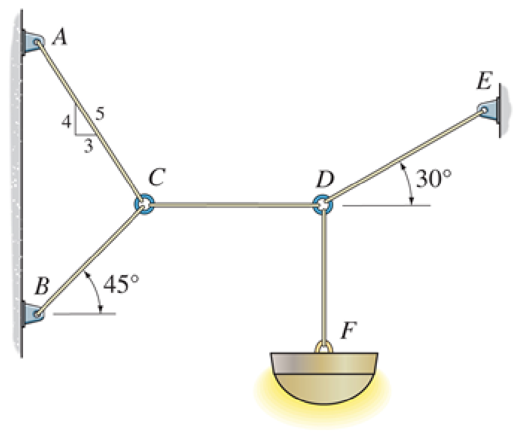
$+\uparrow \sum F_y = F_{DE} \text{ sen } 30° - 20\ (9.81) = 0$

$+\rightarrow \sum F_x = F_{DE} \cos 30° - F_{CD} = 0$

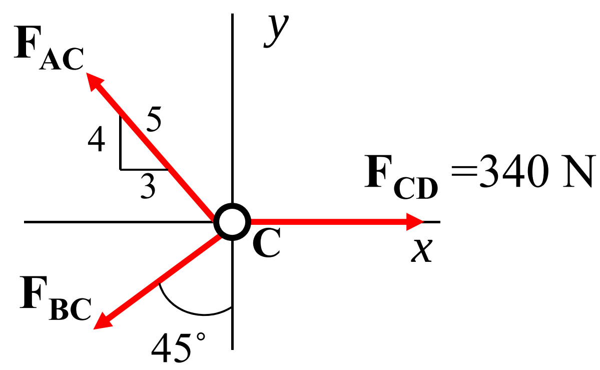
Resolviendo las ecuaciones de arriba, obtenemos:

$\underline{F_{DE} = 392 \text{ N}}$ $\nearrow$ y $\underline{F_{CD} = 340 \text{ N}}$ $\leftarrow$

SOLUCIÓN DE PROBLEMA GRUPAL (continuado)



DCL en el punto C



Aplicando la E-de-E escalar en C, obtenemos:

$+\rightarrow \sum F_x = 340 - F_{BC} \text{ sen } 45° - F_{AC}\,(3/5) = 0$

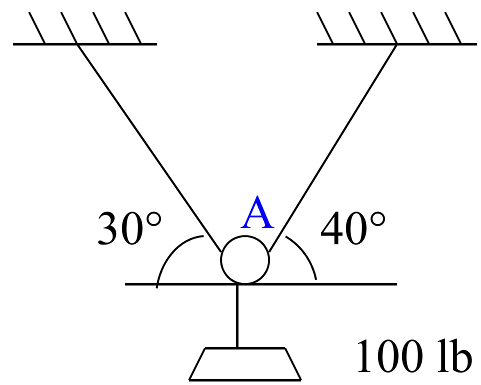
$+\uparrow \sum F_y = F_{AC}\,(4/5) - F_{BC} \cos 45° = 0$

Resolviendo las ecuaciones de arriba, obtenemos:

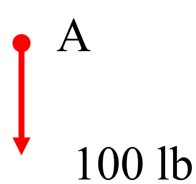
$\underline{F_{BC} = 275 \text{ N}}$ ↙ y $\underline{F_{AC} = 243 \text{ N}}$ ↖

PRUEBA DE ATENCIÓN

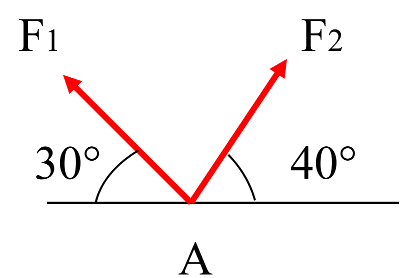
1. Elija el DCL correcto de la partícula A.



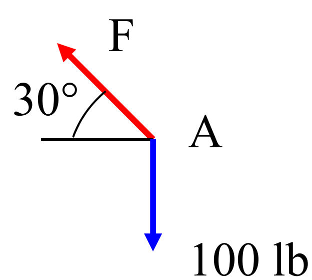
A)



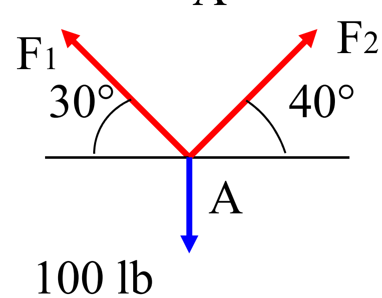
B)



C)

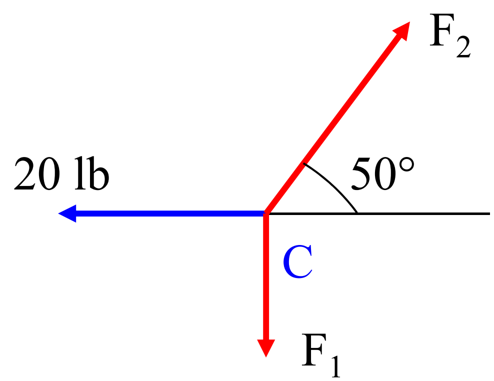


D)



PRUEBA DE ATENCIÓN

2. Empleando este DCL del punto C, la suma de las fuerzas en la dirección-x (ΣF_X) es ___ . Emplee una convención de signos donde $+ \rightarrow$.



A) $F_2 \text{ sen } 50° - 20 = 0$

B) $F_2 \cos 50° - 20 = 0$

C) $F_2 \text{ sen } 50° - F_1 = 0$

D) $F_2 \cos 50° + 20 = 0$