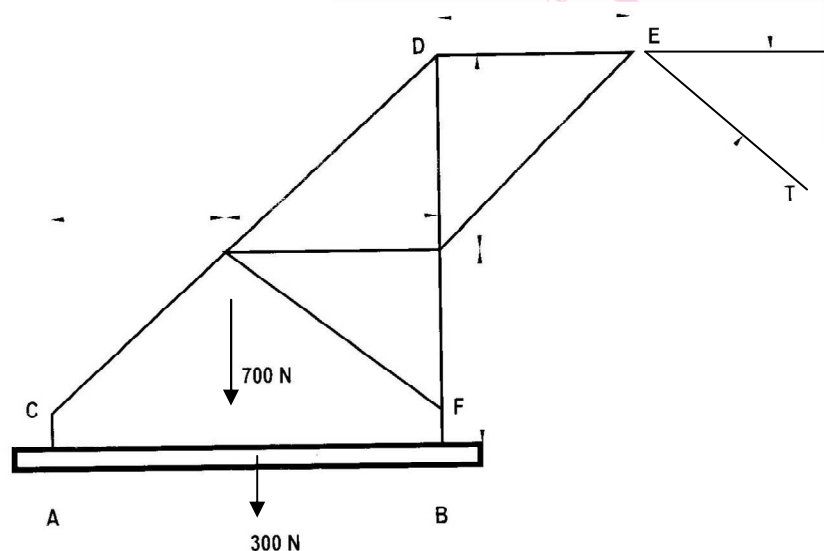


EXÁMEN de MECÁNICA DE ESTRUCTURAS _ GESTIÓN EN LA EDIFICACIÓN

Septiembre de 2007**ESTÁTICA**

La estructura metálica **CDEF**, con base de hormigón y peso **700 N** (punto de aplicación G) se utiliza para elevar pesos. Con el propósito de desplazar la estructura, se coloca sobre una plataforma de peso **300N**, con la que tiene un coeficiente de rozamiento estático $\mu_1 = 0.8$. La plataforma, de altura despreciable, dispone de dos ruedas **A** y **B**, que tienen ambas un coeficiente de rozamiento con el suelo $\mu_2 = 0.2$. La tensión del cable de elevación se representa por **T** y su inclinación con la horizontal es la dada en la figura. Las cotas están en metros.



Se pide:

- Obtener el valor máximo de la tensión T que se puede ejercer sin que la estructura vuelque o deslice sobre la plataforma.
- Obtener el valor de T para que el conjunto estructura-plataforma esté en movimiento de traslación inminente y el correspondiente valor de las reacciones normales en las ruedas A y B.
- Representar, para este caso, sobre el diagrama del sólido libre de la plataforma, el valor de todas las fuerzas que están actuando sobre ella y su posición.

SOLUCIÓN:**Apartado a:**

Debemos estudiar por separado el valor máximo de la tensión para que la estructura metálica no deslice, y para que no vuelque.

Si empezamos por analizar el equilibrio de deslizamiento, como nos interesa el máximo valor que la tensión puede tomar, nos situamos en el caso límite de deslizamiento inminente, donde la fuerza de rozamiento entre la estructura metálica y la plataforma debe tomar el valor máximo que puede alcanzar, es decir:

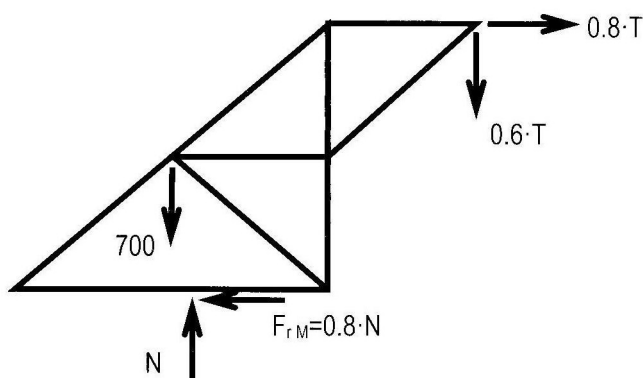
$$F_r = F_{Rm} = 0.8x N$$

Por otro lado, podemos descomponer la tensión aplicada en sus dos componentes horizontal y vertical, puesto que se indica el ángulo que la tensión forma con el eje horizontal. Así,

$$T_x = T \cdot \cos 36,87^\circ = 0.8 T$$

$$T_y = T \cdot \sin 36,87^\circ = 0.6 T$$

Con esto, el diagrama de sólido libre de la estructura metálica queda:



Y si ahora aplicamos las condiciones de equilibrio de deslizamiento, obtenemos las ecuaciones:

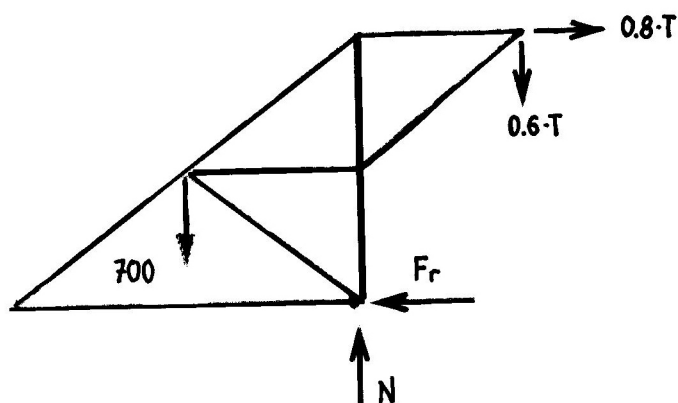
$$\sum F_h = 0 \quad 0.8 \cdot T - 0.8 \cdot N = 0; T = N$$

$$\sum F_v = 0 \quad N - 0.6 T - 700 = 0; T - 0.6 \cdot T - 700 = 0; T = 1750 \text{ N}$$

De las que hemos obtenido, ya que el valor máximo de la tensión para que no se produzca deslizamiento de la estructura respecto de la plataforma es de 1750 N.

Si pasamos ahora a analizar el equilibrio de vuelco, para obtener el valor máximo de la tensión, debemos situarnos en el caso límite, es decir de vuelco inminente, cuando la normal y la fuerza de rozamiento se sitúan en el posible punto de giro.

Como en este caso el posible vuelco se produciría en sentido horario, ese posible punto de giro sería el punto F, es decir, el situado más a la derecha en la base de la estructura. Así, el Diagrama de Sólido Libre quedaría:



Si aplicamos la ecuación de Equilibrio de Momentos en el punto de giro F:

$$\sum M_f = 0 \quad 700 \cdot 1 - 0.8 \cdot T \cdot 2 - 0.6 \cdot T \cdot 1 = 0; T = 318.2 \text{ N}$$

de aquí, obtenemos que el valor máximo de la tensión para que no se produzca vuelco de la estructura es 318.2 N.

A la vista de los dos valores obtenidos, podemos concluir que el valor máximo de la tensión para que no se produzca deslizamiento ni vuelco es el menor de los dos obtenidos, es decir:

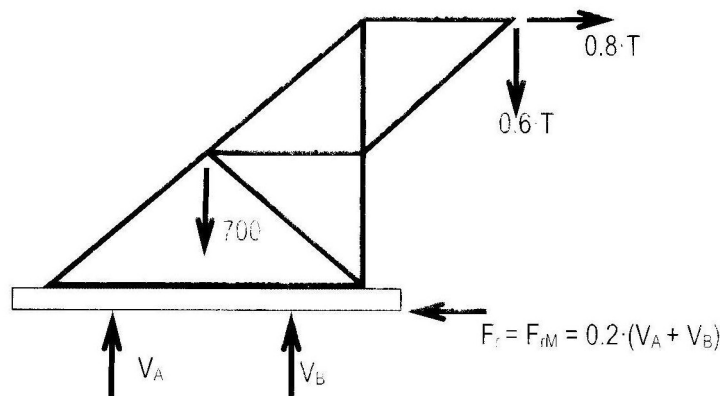
$$T = 318.2 \text{ N.}$$

Apartado b:

Nos planteamos ahora obtener el valor de la tensión que hace que el conjunto estructura-plataforma esté en situación de traslación inminente.

Como ya hemos visto anteriormente, esta situación implica que la fuerza de rozamiento debe tomar el valor máximo.

La diferencia con respecto antes es que estamos estudiando el equilibrio del conjunto de la estructura junto con la plataforma y su posible deslizamiento respecto del suelo, por lo que a la hora de aislar el diagrama del sólido libre, debemos aislar el conjunto y no sólo la estructura. Así nos queda:



$$\sum F_x = 0 \quad 0.8 \cdot T - 0.2 (V_A + V_B) = 0; V_A + V_B = 4T$$

Si aplicamos ahora las ecuaciones de equilibrio de deslizamiento, obtenemos:

$$\sum F_y = 0 \quad V_A + V_B - 0.6 \cdot T - 700 - 300 = 0; 4T - 0.6 \cdot T - 1000 = 0; T = 294 \text{ N}$$

Para calcular ahora el valor de las reacciones normales en las ruedas, podemos aplicar la condición de equilibrio de momentos en cualquiera de los dos apoyos.

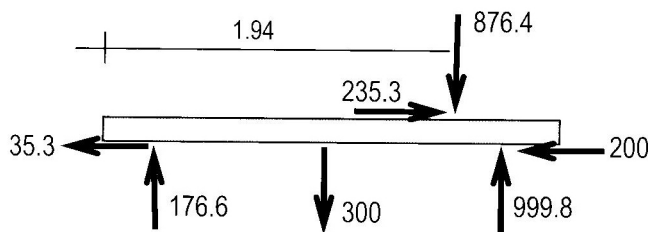
Si lo hacemos, por ejemplo en B, y sustituimos ya el valor obtenido para la tensión, nos queda:

$$\sum M_B = 0 \quad 700 \cdot 1 + 300 \cdot 1 - 0.8 \cdot 294 \cdot 2 - 0.6 \cdot 294 \cdot 1 - V_A \cdot 2 = 0; V_A = 176.6 \text{ N.}$$

Y como habíamos obtenido anteriormente que $V_A + V_B = 4T$, nos queda que $V_B = 999.8 \text{ N}$

Apartado c:

Si aislamos ahora la plataforma, sobre ella actuarán las reacciones normales en las ruedas A y B, la fuerza de rozamiento del contacto con el suelo, y una normal y fuerza de rozamiento del contacto con la estructura:



Para hallar el valor de la normal y la fuerza de rozamiento podemos aplicar las condiciones de equilibrio de deslizamiento:

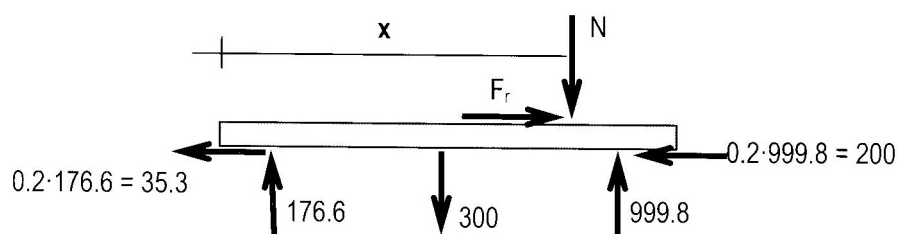
$$\sum F_h = 0 \quad -200 - 35.3 + F_r = 0; F_r = 235.3 \text{ N}$$

$$\sum F_v = 0 \quad 176.6 + 999.8 - 300 - N = 0; N = 876.4 \text{ N}$$

Y para hallar el punto de aplicación de la normal y fuerza de rozamiento podemos aplicar la condición de equilibrio de momentos, por ejemplo en el punto A:

$$\sum M_A = 0 \quad 999.8 \cdot 2 - 300 \cdot 1 - 876.4 \cdot x = 0; x = 1.94 \text{ m.}$$

Con lo que finalmente, el diagrama del sólido libre es:



Fuente: enunciados correspondientes a exámenes de la Universidad Politécnica de Valencia

