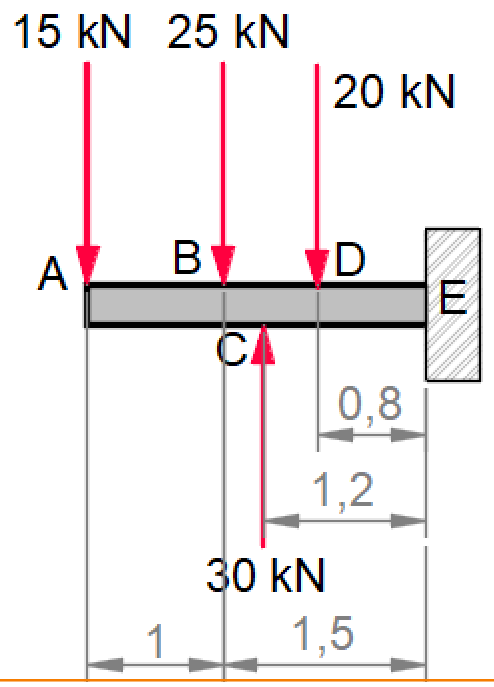
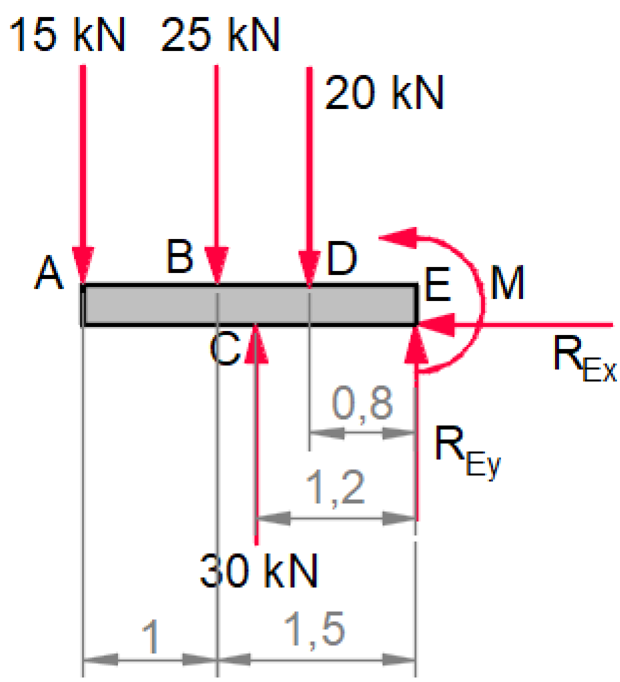
Para la siguiente viga dibuja el diagrama de esfuerzos cortantes y momentos flectores. Indica el momento flector máximo.



Comenzamos por calcular las reacciones en el apoyo. En el empotramiento tenemos tres restricciones, por lo que tenemos fuerzas de reacción en cada eje y un momento de reacción ya que impide la rotación.

Para calcularlas dibujamos el diagrama del sólido libre.



Aplicamos las condiciones de equilibrio:

$$\sum F_X = 0 \Rightarrow \mathrm{R_{E_x}} = 0KN$$

Tomamos momentos respecto del punto E:

$$\sum M_E = 0 \Rightarrow \mathrm{M}_E + 15\mathrm{kN} \cdot 2.5\ \mathrm{m} + 25\mathrm{kN} \cdot 1.5\mathrm{m} - 30\mathrm{kN} \cdot 1.2\mathrm{m} + 20\mathrm{kN} \cdot 0.8 = 0$$

$$M_E = -55kNm$$

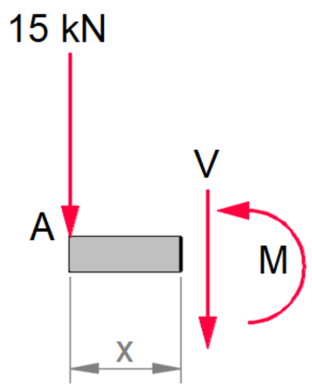
En la dirección del eje Y:

$$\sum F_Y = 0 \Rightarrow \mathrm{R_{E_y}} - 15kN - 25kN + 30kN - 20kN = 0$$

$$R_{E_y} = 30kN$$

Utilizando el método de las secciones para calcular los momentos flectores y los esfuerzos cortantes:

<u>Sección 1</u> $0 \leq x \leq 1$



$$\sum M = 0 \Rightarrow$$

$$M + 15x = 0$$

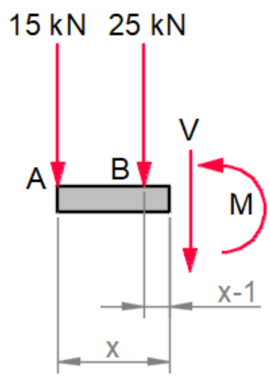
$$M_1 = -15x$$

$$x = 0 \Rightarrow M_1(0) = 0\ kNm$$

$$x = 1 \Rightarrow M_1(1) = -15\ kNm$$

$$V_1 = \frac{dM_1}{dx} = -15\ kN$$

<u>Sección 2</u> $1 \leq x \leq 1.3$



$$\sum M = 0 \Rightarrow$$

$$M + 15x + 25(x-1) = 0$$

$$M + 15x + 25x - 25 = 0$$

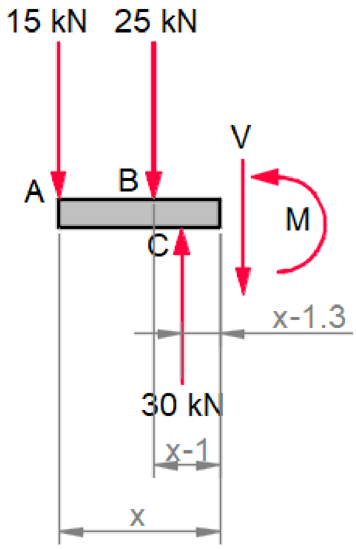
$$M_2 = -40x + 25$$

$$x = 1 \Rightarrow M_2(1) = -15\ kNm$$

$$x = 1.3 \Rightarrow M_2(1.3) = -27\ kNm$$

$$V_2 = \frac{dM_2}{dx} = -40\ kN$$

Sección 3 $1.3 \leq x \leq 1.7$



$$\sum M = 0$$

$$M + 15x + 25(x-1) - 30(x-1.3) = 0$$

$$M + 15x + 25x - 25 - 30x + 39 = 0$$

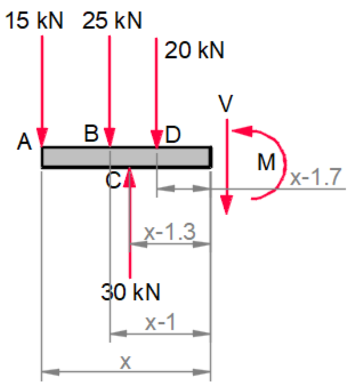
$$M_3 = -10x - 14$$

$$x = 1.3 \Rightarrow M_3(1.3) = -27\ kNm$$

$$x = 1.7 \Rightarrow M_3(1.7) = -31\ kNm$$

$$V_3 = \frac{dM_3}{dx} = -10\ kN$$

Sección 4 $1.7 \leq x \leq 2.5$



$$\sum M = 0$$

$$M + 15x + 25(x-1) - 30(x-1.3) + 20(x-1.7) = 0$$

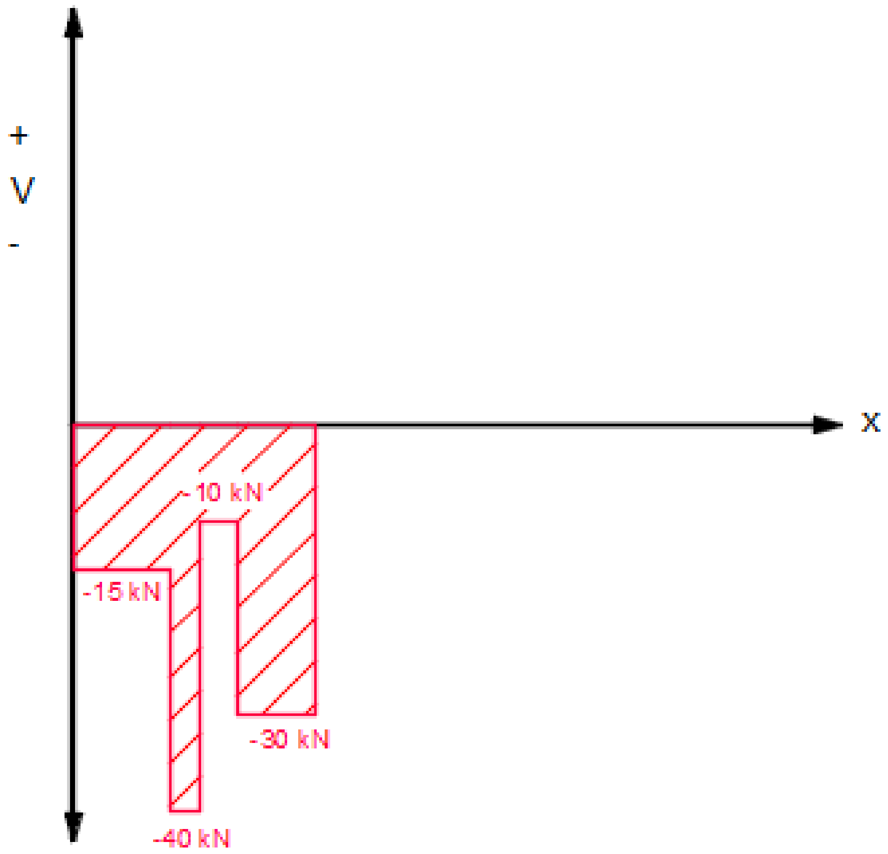
$$M + 15x + 25x - 25 - 30x + 39 + 20x - 34 = 0$$

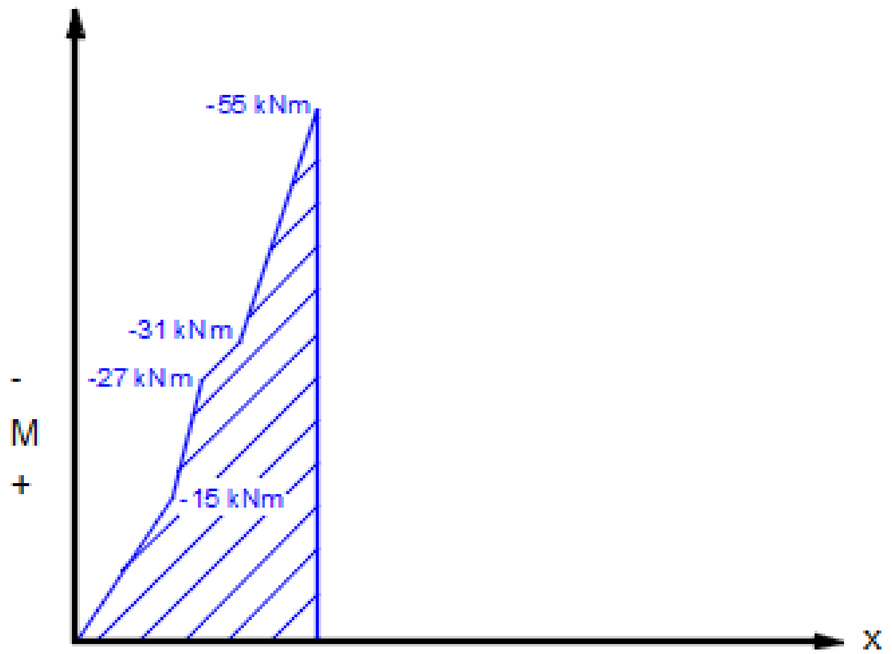
$$M_4 = -30x + 20$$

$$x = 1.7 \Rightarrow M_4(1.7) = -31\ kNm$$

$$x = 2.5 \Rightarrow M_4(2.5) = -55\ kNm$$

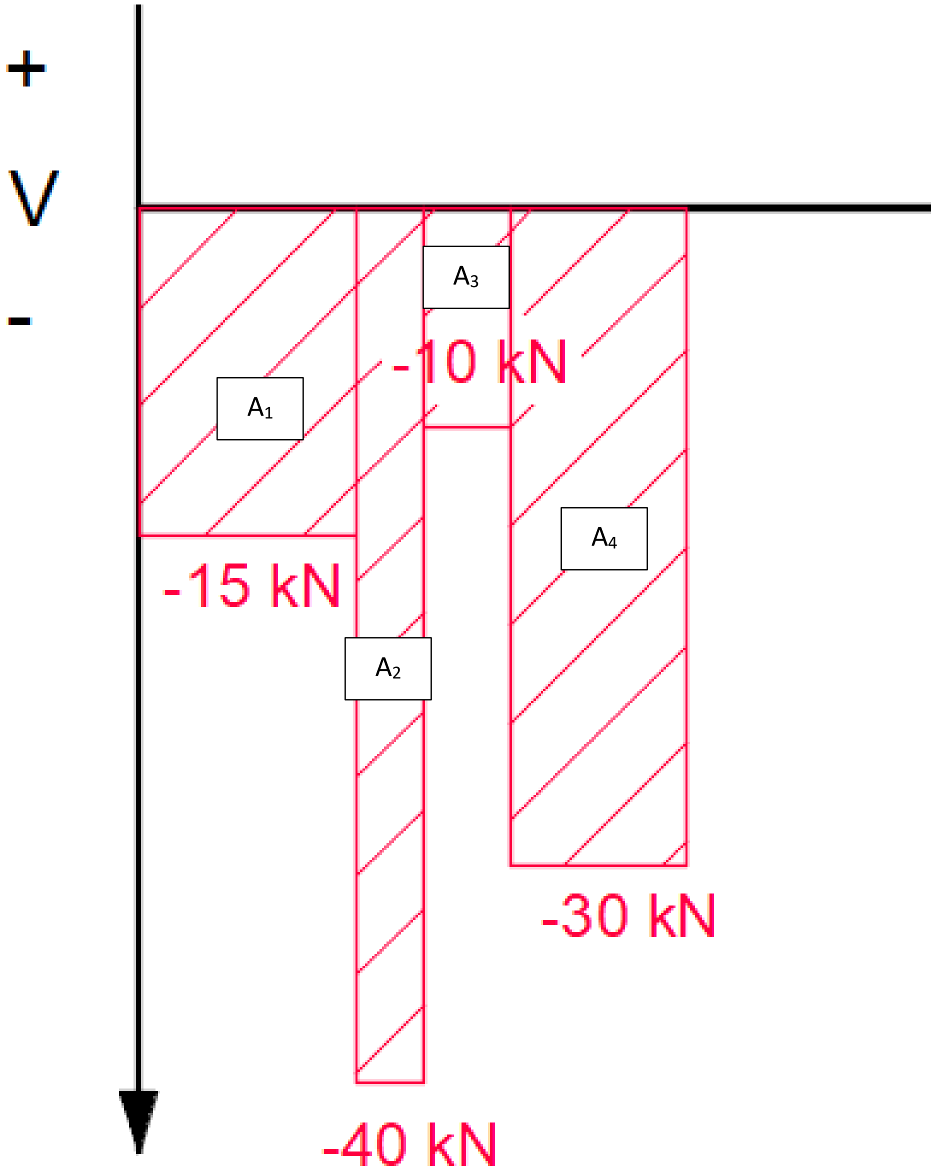
$$V_4 = \frac{dM_4}{dx} = -30\ kN$$


+
V
-
X
-10 kN
-15 kN
-30 kN
-40 kN


-55 kNm
-31 kNm
-27 kNm
-15 kNm
-
M
+
X

Para utilizar el método de las áreas, primero tenemos que dibujar el diagrama de esfuerzos cortantes a partir de las cargas y reacciones que tenemos en la viga.

En el extremo A tenemos una carga puntual hacia abajo de 15 kN, esfuerzo que se mantiene constante hasta el punto B, donde otra carga hacia debajo de 25 kN hace descender el esfuerzo hasta -40 kN, que se mantiene constante hasta el punto C. En el punto C tenemos una carga puntual positiva de 30 kN que hace ascender el esfuerzo cortante hasta el valor de -10 kN, que se mantiene constante hasta el punto D, donde la carga puntual negativa de 20 kN hace descender el esfuerzo hasta un valor de -30 kN. La reacción vertical en el empotramiento de valor 30 kN lleva el esfuerzo cortante a 0.



Calculamos el valor de las áreas:

$$A_1 = -15\ kN \cdot 1m = -15\ kNm$$

Al ser el momento flector:

$$\int V \cdot dx$$

El resultado de esta integral, al ser el esfuerzo cortante una constante, será una función de grado 1 (una recta) de pendiente positiva.

$$A_2 = -40\ kNm \cdot 0.3m = -12kNm$$

Al ser una constante, el momento flector será una recta de pendiente positiva

$$M_2 = -15kNm - 12kNm = -27kNm$$

$$A_3 = -10\ kN \cdot 0.4m = -4\ kNm$$

Al ser una constante, el momento flector será una recta de pendiente positiva.

$$M_3 = -27kNm - 4kNm = -31kNm$$

$$A_4 = -30kN \cdot 0.8m = -24kNm$$

Al ser una constante, el momento flector será una recta de pendiente positiva.

$$M_4 = -31kNm - 24kNm = \ -55\ kNm$$

El momento en el empotramiento tiene un valor de -55 kNm, que llevará el valor del momento flector a 0 en el extremo.