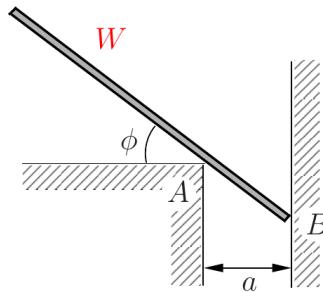
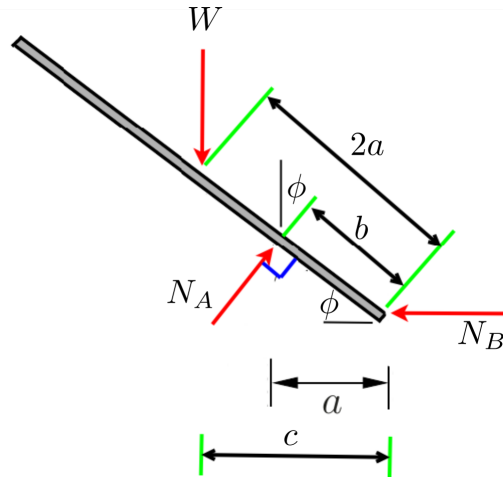


1. คานมีน้ำหนัก W ยาว $4a$ วางอยู่บนมุมที่ A และผนังผิวเรียบที่ B ดังรูป กำหนดให้ $W = 100 \text{ kN}$ และ $a = 1 \text{ m}$



- (a) (3 points) จงเขียน FBD



$$b = \frac{a}{\cos \phi}; \quad c = 2a \cos \phi$$

- (b) (4 points) จงหามุม ϕ ที่ทำให้คานนี้อยู่ในสภาวะสมดุล

Solution:

$$\circlearrowleft \sum M_B = W \cdot c - N_A \cdot b = 0 \quad (\text{a1})$$

$$\uparrow \sum F_y = N_A \cos \phi - W = 0 \quad (\text{a2})$$

$$\rightarrow \sum F_x = N_A \sin \phi - N_B = 0 \quad (\text{a3})$$

$$(\text{a2}) \rightsquigarrow W = N_A \cos \phi \quad (\text{a4})$$

$$(a4) \rightarrow (a1) : N_A \cos \phi \cdot 2a \cos \phi - N_A \frac{a}{\cos \phi} = 0 \quad (a5)$$

$$(a5) \rightsquigarrow \cos^3 \phi = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos \phi = \sqrt[3]{\frac{1}{2}}$$

$$\phi = 37.47^\circ$$

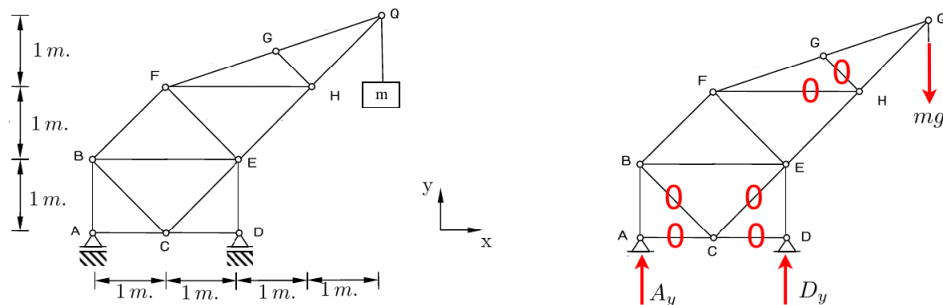
(c) (3 points) จงหาแรงที่มุม A และผนังที่ B

Solution:

$$(\phi) \rightarrow (a4) \rightsquigarrow N_A = \frac{W}{\cos \phi} = 126 \text{ kN}$$

$$(\phi) \rightarrow (a3) \rightsquigarrow N_B = N_A \sin \phi = 76.65 \text{ kN}$$

2. โครงถักรับภาระ $m = 100 \text{ kg}$ ที่ Joint Q ดังรูป



(a) (3 points) จงระบุว่าชิ้นส่วนไหนเป็น zero-force members: AC, BC, CD, CE, FH, GH

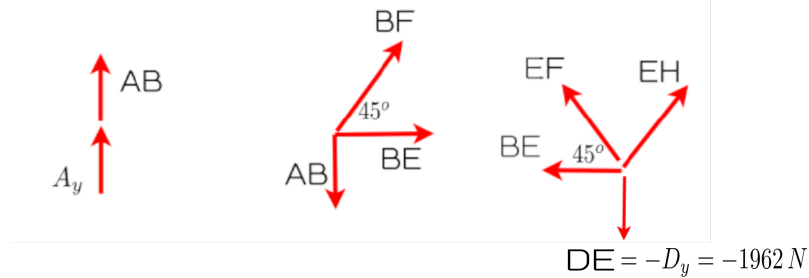
(b) (2 points) จงหาแรงที่จุดรองรับตามแนวแกน y ที่ Joint A และ D

Solution:

$$\circlearrowleft \sum M_A = D_y \cdot 2 - mg \cdot 4 = 0 \rightsquigarrow D_y = 1962 \text{ N}$$

$$\uparrow \sum F_y = A_y + D_y - mg = 0 \rightsquigarrow A_y = -981 \text{ N}$$

- (c) (5 points) จงหาแรงในชิ้นส่วน (member) AB, BE, BF, EF, EH พร้อมระบุว่าชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วนรับแรงประเภทไหน แรงดึง (Tension, T) หรือแรงกด (Compression, C)



Joint A: $\uparrow \sum F_y = A_y + AB = 0 \rightsquigarrow AB = -A_y = 981 \text{ N}, T$

Joint B: $\uparrow \sum F_y = BF \sin 45^\circ - AB = 0 \rightsquigarrow BF = 1387.3 \text{ N}, T$

Joint B: $\rightarrow \sum F_x = BF \cos 45^\circ + BE = 0 \rightsquigarrow BE = -981 \text{ N}, C$

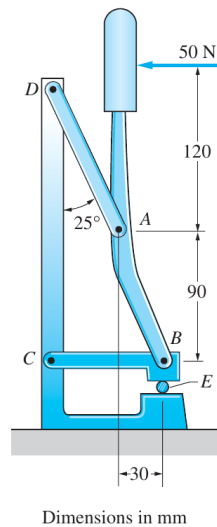
Joint C:

$$\rightarrow \sum F_x = EH \cos 45^\circ - EF \cos 45^\circ - BE = 0 \quad (c1)$$

$$\uparrow \sum F_y = EH \cos 45^\circ + EF \cos 45^\circ - DE = 0 \quad (c2)$$

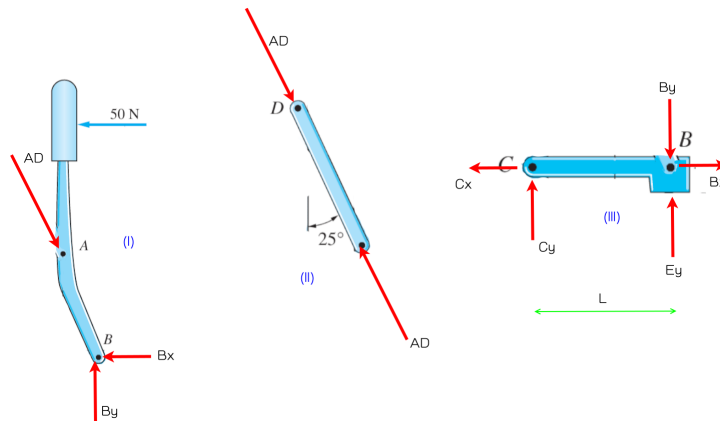
$$(c1), (c2) : EH = -2081.02 \text{ N}, C; ; EF = -693.67 \text{ N}, C$$

3. มีแรง 50 N กระทำกับแขนของเครื่องตัดเหล็กดังรูป



- (a) (2 points) จงระบุว่าชิ้นส่วนไหนเป็น *two-force members*: AD

(b) (8 points) จงหาแรงที่ก้ำกับชิ้นส่วน AD แรงที่จุด B จุด C และแรงตัดของไต้ดที่ E



Solution: FBD (I):

$$\circlearrowleft \sum M_B = 50 \cdot 210 - AD \sin 25^\circ \cdot 90 + AD \cos 25^\circ \cdot 30 = 0 \rightsquigarrow AD = 968.06 \text{ N}$$

FBD (I):

$$\rightarrow \sum F_x = AD \sin 25^\circ - B_x = 0 \rightsquigarrow B_x = 359.12 \text{ N}$$

FBD (I):

$$\uparrow \sum F_y = -AD \cos 25^\circ + B_y = 0 \rightsquigarrow B_y = 877.36 \text{ N}$$

FBD (III):

$$\circlearrowleft \sum M_C = E_y \cdot L - B_y \cdot L = 0 \rightsquigarrow E_y = 877.36 \text{ N}$$

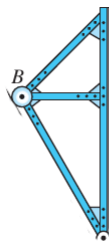
FBD (III):

$$\rightarrow \sum F_x = -C_x + B_x = 0 \rightsquigarrow C_x = 359.12 \text{ N}$$

FBD (III):

$$\uparrow \sum F_y = C_y + E_y - B_y = 0 \rightsquigarrow C_y = 0$$

4. แท่ง barrier ใช้สำหรับกันน้ำดังรูป กำหนดให้ $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

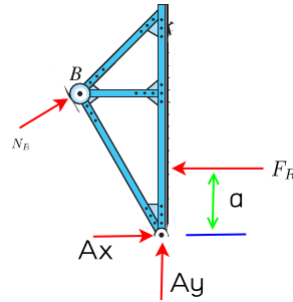


- (a) (2 points) จงหาแรงที่น้ำกระทำกับแท่ง barrier นี้ ถ้าแท่ง barrier กว้าง 2 m

Solution:

$$F_R = \frac{\rho g a b^2}{2} = \frac{1000 \cdot 9.81 \cdot 2 \cdot 10^2}{2} = 981 \text{ kN}$$

- (b) (8 points) จงหาแรงที่จุดรองรับ A และ B ของแท่ง barrier



Solution:

$$a = \frac{1}{3}10$$

$$\circlearrowleft \sum M_A = F_R \cdot a - N_B \cdot 8 = 0 \rightsquigarrow N_B = 408.75 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \sum F_x = N_B \sin 60^\circ - F_R + A_x = 0 \rightsquigarrow A_x = 627.01 \text{ N}$$

$$\uparrow \sum F_y = A_y + N_B \cos 60^\circ = 0 \rightsquigarrow A_y = -204.37 \text{ N}$$